

Afetlerde Çevre Sağlığı: Kavramsal Çerçeve, Sağlık Hizmetleri Yönetimi ve Multidisipliner Yaklaşımlar

Editörler: Prof. Dr. Ergün Haldun Sümer
Prof. Dr. Naim Nur

Afetlerde Çevre Sağlığı: Kavramsal Çerçeve, Sağlık Hizmetleri Yönetimi ve Multidisipliner Yaklaşımlar

Editörler:

Prof. Dr. Ergün Haldun Sümer

Prof. Dr. Naim Nur



Published by

Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.

Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep

☎ +90.850 260 09 97

📞 +90.532 289 82 15

🌐 www.ozgurayinlari.com

✉ info@ozgurayinlari.com

Afetlerde Çevre Sağlığı: Kavramsal Çerçeve, Sağlık Hizmetleri Yönetimi ve Multidisipliner Yaklaşımlar

Editörler: Prof. Dr. Ergün Haldun Sümer • Prof. Dr. Naim Nur

Language: Turkish-English

Publication Date: 2026

Cover design by Mehmet Çakır

Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0

Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

ISBN (PDF): 978-625-8813-35-7

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1352>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

Suggested citation:

Sümer, E. H. (ed), Nur, N. (ed) (2026). *Afetlerde Çevre Sağlığı: Kavramsal Çerçeve, Sağlık Hizmetleri Yönetimi ve Multidisipliner Yaklaşımlar*. Özgür Publications. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1352>. License: CC-BY-NC 4.0

The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozgurayinlari.com/>



Ön Söz

Afetler; yalnızca fiziksel yıkım oluşturan olaylar değil, aynı zamanda toplumların sağlık, çevre, sosyal yaşam ve sağlık sistemleri üzerinde kısa ve uzun dönemli etkiler oluşturan çok boyutlu süreçlerdir. Son yıllarda dünyada ve ülkemizde yaşanan depremler, sel olayları, orman yangınları, kuraklık, iklim kaynaklı afetler, kitlesel yer değiştirmeler ve diğer olağandışı durumlar; afetlere hazırlığın, risk azaltmanın ve afet sonrası iyileşme süreçlerinin yalnızca acil müdahale ile sınırlı olmadığını açık biçimde ortaya koymuştur. Bu süreçlerde çevre sağlığı hizmetleri, toplum sağlığının korunmasının temel bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Afet dönemlerinde güvenli içme suyunun sağlanması, sanitasyon hizmetlerinin sürdürülmesi, atık yönetimi, güvenli barınma alanlarının oluşturulması, gıda güvencesinin korunması, enfeksiyonların önlenmesi, çevresel ve kimyasal risklerin yönetimi ile kırılgan grupların korunması; sağlık sistemlerinin dayanıklılığını belirleyen temel alanlar arasında yer almaktadır. Bunun yanında afetlerin yalnızca çevresel etkileri değil, kronik hastalık yönetimi, birinci basamak sağlık hizmetlerinin sürekliliği, biyolojik ve klinik sonuçları, etik ve hukuki boyutları da bütüncül biçimde ele alınmalıdır.

Bu kitap, afetler bağlamında çevre sağlığını yalnızca teknik bir uygulama alanı olarak değil; halk sağlığı, aile hekimliği, klinik bilimler, sağlık yönetimi, etik, hukuk ve diğer sağlık disiplinleri ile etkileşim içinde değerlendiren çok yönlü bir kaynak oluşturma amacıyla hazırlanmıştır. Eserde; afetlerin çevre sağlığına etkilerinden başlayarak su ve sanitasyon hizmetleri, hava kalitesi, çevresel toksinler, salgın yönetimi, afetlerde sağlık hizmetlerinin organizasyonu, kronik hastalık yönetimi, klinik tablolar ve multidisipliner uygulamalara kadar geniş bir konu yelpazesi ele alınmıştır. Kitabın hazırlanmasında temel hedef; öğrenciler, araştırmacılar, sağlık profesyonelleri, aile hekimleri, halk sağlığı uzmanları, sağlık yöneticileri ve afet alanında çalışan tüm paydaşlar için bilimsel temelli, güncel ve uygulamaya dönük bir başvuru kaynağı oluşturmaktır. Bölümlerin, yalnızca kuramsal bilgi sunması değil; aynı zamanda afetlere hazırlık, müdahale ve iyileşme süreçlerinde kullanılabilecek bir bakış açısı kazandırması amaçlanmıştır. Afetlerin etkilerini azaltmanın yalnızca kriz anındaki müdahalelerle değil; hazırlıklı toplumlar, güçlü birinci basamak sağlık hizmetleri, çevre sağlığının korunması ve disiplinler arası iş birliğiyle mümkün olduğu düşüncesiyle hazırlanan bu eserin, alana katkı sunmasını ve okuyucular için yararlı bir kaynak olmasını diliyoruz.

İçindekiler

Ön Söz	iii
--------	-----

Bölüm 1

Afetler ve Çevre Sağlığı: Temel Kavramlar ve Güncel Yaklaşımlar	1
<i>Serkan Çelikkün</i>	

Bölüm 2

Afetlerin Çevre Sağlığına Etkileri	31
<i>Serkan Çelikkün</i>	

Bölüm 3

Afetlere Hazırlık ve Aile Hekimliği	53
<i>İmran Şahin Düz</i>	
<i>Sanem Nemmezi Karaca</i>	

Bölüm 4

Afetlerde Su Hijyeni ve Güvenli İçme Suyu	65
<i>Naim Nur</i>	

Bölüm 5

Sanitasyon ve Atık Yönetimi	77
<i>Naim Nur</i>	

Bölüm 6

Barınma ve Yerleşim Alanlarında Çevre Sağlığı	91
<i>Nagehan Ekici Koşaroğlu</i>	

Bölüm 7

Afet Durumlarında Beslenme Yönetimi, Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği	101
<i>Nurcan Bağlam</i>	

Bölüm 8

Vektör ve Zararlı Kontrolü	121
<i>İrem Akova</i>	

Bölüm 9

Afetlerde Hava Kalitesi ve Kimyasal Riskler	135
<i>Nagehan Ekici Koşaroğlu</i>	

Bölüm 10

Çevresel Toksinler ve Kimyasal Maruziyetlerin Değerlendirilmesi	147
<i>Şahin Yıldırım</i>	
<i>İbrahim Furkan Sarkım</i>	

Bölüm 11

Afet Yönetiminde İlaç ve Kimyasal Maddelerin Güvenli Yönetimi	167
<i>Şahin Yıldırım</i>	
<i>İbrahim Furkan Sarkım</i>	

Bölüm 12

Afet Sonrası Salgın Hastalık Yönetimi	189
<i>İrem Akova</i>	

Bölüm 13

Afetlerdeki Enfeksiyon Riskleri ve Mikrobiyolojik Yaklaşım	207
<i>Zeynep Sümer</i>	

Bölüm 14

Afetlerde Birinci Basamakta Çevre Sağlığı Yönetimi	229
<i>Yaşam Deniz</i>	
<i>Sanem Nemmezi Karaca</i>	

Bölüm 15

Afetlerde Sağlık Hizmetlerinin Organizasyonu	239
<i>Nuriye Dinç</i>	
<i>Yeltekin Demirel</i>	

Bölüm 16

Afetlerde ve Olağandışı Durumlarda Aile Hekimliğinin Rolü	251
<i>Emre Sarı</i>	
<i>Yeltekin Demirel</i>	

Bölüm 17

Afetlerde Kronik Hastalıkların Yönetimi	259
<i>Elif Alıcı Bıyık</i>	
<i>Yeltekin Demirel</i>	

Bölüm 18

Afet Kaynaklı Olumsuz Çevre Koşullarına Maruz Kalan Bireylerde Biyokimyasal Adaptasyon Mekanizmaları	269
<i>Veyssel Kenan Çelik</i>	

Bölüm 19

Afetzedelerde Oksijen Yetmezliğine Bağlı Gelişen Hipoksinin Etkilediği Biyokimyasal Mekanizmalar	281
<i>Veyssel Kenan Çelik</i>	

Bölüm 20

Crush (Ezilme) Sendromu: Tanı ve Güncel Tedavi Stratejileri	297
<i>Yusuf Kenan Tekin</i>	
<i>İlhan Korkmaz</i>	

Bölüm 21

Kazara Hipotermi	307
<i>İlhan Korkmaz</i>	
<i>Yusuf Kenan Tekin</i>	

Bölüm 22

Hipotermide Temel ve İleri Yaşam Desteği	321
<i>Gülaçan Tekin</i>	

Bölüm 23

Afetlerin Sağlık Hukuku Açısından Değerlendirilmesi	335
<i>Ergün Sümer</i>	

Bölüm 24

Afetlerde Sağlık Hizmetlerinin Etik Boyutu	355
<i>Gülşay Yıldırım</i>	

Bölüm 25

Afetlerde Çevre Sağlığı Hizmetlerinde Diş Hekiminin Rolü	375
<i>Sema Merve Sümer</i>	

Bölüm 26

Afetlerde Çevre Sağlığı ve Hemşirelik: Multidisipliner Yaklaşımlar	401
<i>Ferdağ Yıldırım</i>	

Afetler ve Çevre Sağlığı: Temel Kavramlar ve Güncel Yaklaşımlar

Serkan Çelikkün¹

Özet

Afet; tehlike, maruziyet ve kırılganlık unsurlarının etkileşimiyle ortaya çıkan, toplumun fiziksel, ekonomik ve sosyal yapısını bozarak baş etme kapasitesini aşan kompleks bir süreçtir. Bir olayın uluslararası düzeyde “afet” sayılması için en az 10 can kaybı, 100 kişinin etkilenmesi, olağan üstü hal ilan edilmesi veya uluslararası yardım çağrısı gibi kriterler mevcuttur. Afetler; doğa kaynaklı (jeolojik, meteorolojik, biyolojik, uzay), teknolojik/insan kaynaklı (nükleer kazalar, kimyasal sızıntılar) ve karmaşık acil durumlar (savaşlar, göçler) olarak sınıflandırılır.

Afetler, çevre sağlığı üzerinde yıkıcı etkiler yaratarak “çevresel domino etkisi” oluşturur. Altyapı hasarları sonucu içme suyu sistemlerinin kirlenmesi ve sanitasyonun bozulması, salgın hastalıklar gibi ikincil afetleri tetikler. Bu noktada güvenli su, atık yönetimi, gıda güvenliği ve vektör kontrolü gibi bileşenler afet yönetiminin temelini oluşturur.

Bütünleşik Afet Yönetimi iki ana fazdan oluşur: Risk Yönetimi: Afet öncesi zarar azaltma ve hazırlık aşamalarını kapsar. Risk haritaları, imar planları, erken uyarı sistemleri ve eğitimler bu evrededir. Kriz Yönetimi: Afet anındaki müdahale (arama-kurtarma, tıbbi yardım) ve sonrasındaki iyileştirme faaliyetlerini içerir. İyileştirme evresi, toplumun dirençliliğini (resilience) artırmayı hedefler. Süreç ayrıca; etki, kahramanlık, balayı, hayal kırıklığı ve yeniden yapılanma gibi psikososyal evrelerden geçer. Başarılı bir yönetim; çok paydaşlı koordinasyon ve çevre sağlığının planlamanın merkezine yerleştirilmesiyle mümkündür.

1 Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Halk Sağlığı ABD,
email: celikkunserkan@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1825-3113

1. Giriş

Afet; toplumun tamamını veya belirli bir kesimini etkileyen, fiziksel, ekonomik, sosyal ve çevresel kayıplara yol açan, günlük yaşamı ve insan faaliyetlerini ciddi biçimde kesintiye uğratan ve etkilenen toplumun mevcut baş etme kapasitesini aşan doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olayların sonuçları olarak tanımlanmaktadır. Güncel afet yaklaşımına göre afet, yalnızca tehlikenin kendisi değil; tehlike, maruziyet, kırılganlık ve yetersiz baş etme kapasitesinin etkileşimi sonucunda ortaya çıkan toplumsal bir süreçtir. Bu nedenle aynı büyüklükteki bir olay, farklı toplumlarda farklı düzeylerde yıkıcı sonuçlara neden olabilmektedir (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2017; World Health Organization [WHO], 2021).

Afetler; can kayıpları, yaralanmalar ve ekonomik zararların yanı sıra su, hava, toprak ve ekosistemler üzerinde ciddi bozulmalara yol açarak çevre sağlığını da önemli ölçüde tehdit etmektedir. Özellikle içme suyu sistemlerinin zarar görmesi, sanitasyon hizmetlerinin aksaması, hava kalitesinin bozulması, kimyasal ve biyolojik kontaminasyonlar ile atık yönetimindeki yetersizlikler afet sonrası dönemde bulaşıcı hastalıklar, kronik hastalık alevlenmeleri ve çeşitli çevresel sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca iklim değişikliği, hızlı kentleşme, çevresel bozulma ve nüfus yoğunluğundaki artış; afetlerin sıklığını, şiddetini ve çevre sağlığı üzerindeki etkilerini daha da artırmaktadır (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021; UNDRR, 2022; United Nations Environment Programme [UNEP], 2022).

Bu bölümde afet kavramı, afetlerin sınıflandırılması, çevre sağlığı ile ilişkisi ve afetlerin toplum sağlığı üzerindeki etkileri bütüncül bir bakış açısıyla ele alınacaktır.

2. Afet Kavramı ve Tanımları

Afet kavramının etimolojik kökeni, yıkıcı ve olumsuz etkileri ifade eden anlamlara dayanmaktadır. “Afet” kelimesi Arapça kökenli olup büyük felaket, yıkım ve bela anlamlarını taşımaktadır. İngilizce karşılığı olan disaster ise Latince kökenli olup “olumsuz/kötü” anlamına gelen dis- ön eki ile “yıldız” anlamına gelen astro kelimesinin birleşiminden türemiştir. Bu kavramsal köken, antik dönemlerde felaketlerin gökyüzündeki olumsuz yıldız hareketleriyle ilişkilendirildiğine dair inançlarla bağlantılıdır (Online Etymology Dictionary, 2023).

Afetlerin uluslararası düzeyde standart bir biçimde tanımlanabilmesi amacıyla çeşitli ölçütler geliştirilmiştir. Uluslararası Afet Veri Tabanı (Emergency Events Database, EM-DAT) verilerine göre bir olayın “afet” olarak sınıflandırılabilmesi için aşağıdaki kriterlerden en az birinin sağlanması gerekmektedir:

- En az 10 kişinin hayatını kaybetmesi
- En az 100 kişinin etkilenmiş olması
- Ulusal düzeyde olağanüstü hâl ilan edilmesi
- Uluslararası yardım çağrısında bulunulması (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters [CRED], 2023)

Bu ölçütler, afetlerin yalnızca fiziksel olaylar olarak değil, aynı zamanda toplum üzerindeki etkileri temelinde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Afetler yalnızca fiziksel yıkıma neden olan olaylar değil, aynı zamanda toplumların sosyal yapısını, ekonomik sistemlerini, çevresel sürdürülebilirliğini ve sağlık göstergelerini derinden etkileyen karmaşık süreçlerdir. Tarih boyunca afetlerin toplumların gelişim süreçleri üzerinde belirleyici etkiler oluşturduğu, bazı medeniyetlerin zayıflamasına veya dönüşmesine katkı sağladığı bildirilmektedir. Özellikle 21. yüzyılda kentleşme, iklim değişikliği, çevresel bozulma, nüfus yoğunluğu ve küreselleşme gibi faktörler afetlerin etkilerini daha geniş kapsamlı, daha karmaşık ve daha yıkıcı bir düzeye taşımıştır (Diamond, 2005; Quarantelli, 1998; UNDRR, 2022).

Afetlerin sağlık üzerindeki etkileri ve sağlık sistemlerinin bu durumlara yanıt kapasitesi, afet tıbbının gelişmesini gerekli kılmıştır. Afet tıbbı; afet anında ortaya çıkan ani ve yoğun sağlık gereksinimleri ile mevcut sağlık kaynakları arasındaki dengesizliği yöneterek mümkün olan en fazla sayıda yaşamın kurtarılmasını amaçlayan bir tıp disiplini. Bununla birlikte bu alan yalnızca acil müdahale süreçlerini değil; afet öncesi hazırlık, risk azaltma, müdahale ve iyileştirme aşamalarını kapsayan bütüncül bir yaklaşımı benimsemektedir. Güncel yaklaşımlar doğrultusunda afet tıbbı; su güvenliği, sanitasyon, hava kalitesi, atık yönetimi, bulaşıcı hastalık kontrolü ve çevresel risklerin yönetimi gibi çevre sağlığı bileşenlerini de içeren multidisipliner bir alan hâline gelmiştir (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2022; Koenig & Schultz, 2016; WHO, 2021).

3. Afetlerin Sınıflandırılması

Afetler; oluşum mekanizmaları, kökenleri, etkiledikleri alanlar ve ortaya çıkardıkları sonuçlar açısından oldukça geniş bir çeşitlilik göstermektedir. Bu nedenle afetlerin sistematik bir şekilde sınıflandırılması; risklerin doğru analiz edilmesi, uygun müdahale stratejilerinin geliştirilmesi ve afet yönetim süreçlerinin daha etkin planlanabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Günümüzde afetler genel olarak doğa kaynaklı, teknolojik/insan kaynaklı ve karmaşık acil durumlar şeklinde sınıflandırılmakta; ayrıca doğa kaynaklı afetler

kendi içerisinde jeolojik, meteorolojik-hidrolojik, biyolojik ve uzay kaynaklı afetler olarak alt gruplara ayrılmaktadır (UNDRR, 2017; WHO, 2021).

Afetlerin sınıflandırılması yalnızca teorik bir yaklaşım olmayıp, aynı zamanda afetlerin çevre sağlığı, halk sağlığı ve sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkilerinin anlaşılmasında da önemli bir çerçeve sunmaktadır. Çünkü her afet türü; farklı çevresel bozulmalara, sağlık risklerine ve müdahale gereksinimlerine yol açmaktadır. Bu nedenle afetlerin özelliklerinin ve etkilerinin doğru şekilde değerlendirilmesi, afet risk azaltma çalışmalarının temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (UNDRR, 2022; WHO, 2019).

3.1. Doğa Kaynaklı Afetler

Doğa kaynaklı afetler; kökenini yerküre dinamiklerinden, atmosferik süreçlerden veya biyolojik etkenlerden alan ve insan müdahalesi olmaksızın ortaya çıkan olaylar olarak tanımlanmaktadır. Bu olaylar doğal sistemlerin bir parçası olmakla birlikte, insan yerleşimleri ve altyapı sistemleriyle etkileşime girdiklerinde ciddi can ve mal kayıplarına yol açabilmektedir. Doğa kaynaklı afetler genel olarak jeolojik, meteorolojik-hidrolojik, biyolojik ve uzay kaynaklı olaylar olmak üzere dört ana grupta incelenmektedir (UNDRR, 2017; WHO, 2021).

3.1.1. Jeolojik afetler

Yer kabuğunun yapısı ve dinamik hareketleri ile ilişkili olup çoğunlukla ani gelişen ve yüksek yıkıcılık potansiyeline sahip olaylardır. Depremler, heyelanlar, kaya düşmeleri, volkanik patlamalar ve tsunamiler bu grupta yer almaktadır. Özellikle depremler, hem doğrudan yol açtıkları yıkım hem de tetikledikleri ikincil afetler nedeniyle en yüksek risk oluşturan afet türleri arasında değerlendirilmektedir (United States Geological Survey [USGS], 2020; UNDRR, 2017).

Depremler dünya genelinde homojen bir dağılım göstermemekte olup büyük ölçüde levha sınırları boyunca yoğunlaşmaktadır. Bu bağlamda en yüksek sismik aktivitenin gözlemlendiği bölgelerin başında, Pasifik Okyanusu çevresinde yer alan ve “Pasifik Ateş Çemberi” olarak adlandırılan kuşak gelmektedir. Bu kuşak, dünya depremlerinin yaklaşık %75’inin meydana geldiği alanı kapsamakta olup Japonya, Endonezya, Şili ve Amerika Birleşik Devletleri’nin batı kıyıları gibi yüksek riskli bölgeleri içermektedir). Bunun yanı sıra Alp–Himalaya deprem kuşağı da Türkiye, İran ve Nepal gibi ülkelerde sık ve yıkıcı depremlerin görülmesine neden olmaktadır (USGS, 2020; UNDRR, 2017).

Türkiye, Alp–Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer alması nedeniyle yüksek deprem riski taşıyan ülkelerden biridir. Özellikle Kuzey Anadolu Fay Hattı,

Doğu Anadolu Fay Hattı ve Batı Anadolu graben sistemi boyunca yoğun sismik aktivite gözlenmektedir. Bu fay sistemleri boyunca meydana gelen depremler; can kayıpları, altyapı hasarları, çevresel bozulmalar ve ekonomik kayıplar açısından ciddi sonuçlar doğurmaktadır (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2023).

Tarihsel süreç incelendiğinde depremlerin afetler arasında en yüksek mortaliteye neden olan olaylardan biri olduğu görülmektedir. Dünya genelinde en fazla can kaybına yol açan bazı depremler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 1. Son 100 Yılın En Ölümcül Depremleri

Yıl	Deprem	Bölge	Tahmini Can Kaybı
1920	Haiyuan Depremi	Çin	~273.000
1923	Büyük Kantō Depremi	Japonya	~142.000
1932	Gansu Depremi	Çin	~70.000
1948	Aşkabat Depremi	Türkmenistan	~110.000
1976	Tangshan Depremi	Çin	~242.000
2004	Hint Okyanusu Depremi ve Tsunamisi	Güney Asya	~230.000
2005	Keşmir Depremi	Pakistan	~73.000
2008	Siçuan Depremi	Çin	~87.000
2010	Haiti Depremi	Haiti	~160.000–220.000
2023	Kahramanmaraş Depremleri	Türkiye – Suriye	~62.000+

(AFAD, 2024; CRED, 2024; United Nations Development Programme [UNDP], 2023; USGS, 2024; WHO, 2024)

Bu veriler, depremlerin yalnızca jeolojik olaylar olmadığını; aynı zamanda ciddi çevresel, sosyal ve halk sağlığı sonuçları doğuran küresel risk faktörleri olduğunu göstermektedir. Özellikle yüksek nüfus yoğunluğu, düşük yapı kalitesi, yetersiz afet hazırlığı ve erken uyarı sistemlerinin eksikliği deprem mortalitesini belirleyen temel faktörler arasında yer almaktadır (CRED, 2023; National Geophysical Data Center [NGDC], 2023).

3.1.2. Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler

Meteorolojik ve hidrolojik afetler; atmosferik olaylar, iklim süreçleri ve su döngüsü ile ilişkili olarak ortaya çıkan afet türlerini kapsamaktadır. Bu afetler çoğu zaman geniş coğrafi alanları etkileyebilmekte ve özellikle iklim değişikliğinin etkisiyle son yıllarda daha sık ve daha şiddetli görülmektedir. Sel, taşkın, kuraklık, fırtına, hortum, kasırga, aşırı sıcaklık olayları, don, çığ

ve orman yangınları bu grupta değerlendirilmektedir (IPCC, 2022; World Meteorological Organization [WMO], 2021).

Sel ve taşkınlar, dünya genelinde en sık görülen afet türleri arasında yer almakta olup özellikle plansız kentleşme, yetersiz drenaj sistemleri ve iklim değişikliğine bağlı aşırı yağışlar nedeniyle önemli halk sağlığı sorunlarına yol açmaktadır. Sel afetleri; içme suyu kaynaklarının kontaminasyonu, sanitasyon sistemlerinin bozulması, atıkların çevreye yayılması ve vektör popülasyonlarının artması gibi nedenlerle enfeksiyon hastalıkları açısından ciddi risk oluşturmaktadır. Özellikle leptospiroz, kolera, hepatit A ve akut gastroenteritler sel sonrası sık görülen enfeksiyonlar arasında yer almaktadır (WHO, 2019; UNDRR, 2022).

Kuraklık ise yavaş gelişen ancak uzun vadeli etkileri oldukça ağır olabilen afet türlerinden biridir. Yağış miktarındaki azalma ve su kaynaklarının tükenmesi; tarımsal üretimde düşüşe, gıda güvensizliğine, yetersiz beslenmeye ve göç hareketlerine neden olabilmektedir. Özellikle düşük gelirli toplumlarda kuraklık, çocuklarda malnütrisyon ve enfeksiyon hastalıkları riskini artırmaktadır (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2021; IPCC, 2022).

Fırtına, kasırga ve tayfun gibi şiddetli atmosferik olaylar ise doğrudan yaralanma ve ölüm riskinin yanı sıra enerji, ulaşım ve haberleşme altyapılarında ciddi hasarlara yol açmaktadır. Bu durum sağlık hizmetlerine erişimin aksamasına ve afet sonrası müdahale süreçlerinin zorlaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca yoğun yağış ve su baskınları nedeniyle çevresel kontaminasyon riski de artmaktadır (WMO, 2021).

Aşırı sıcaklık olayları ve sıcak hava dalgaları da son yıllarda küresel ölçekte artış gösteren önemli meteorolojik afetler arasında yer almaktadır. Özellikle yaşlı bireyler, kronik hastalığı bulunanlar ve açık alanda çalışan kişiler açısından sıcak çarpması, dehidratasyon ve kardiyovasküler komplikasyonlar açısından ciddi risk oluşturmaktadır. Avrupa'da 2003 yılında meydana gelen sıcak hava dalgasının yaklaşık 70.000 ek ölüme neden olduğu bildirilmektedir (WHO, 2021).

Orman yangınları ise yalnızca ekosistem kayıplarına neden olmakla kalmayıp, aynı zamanda hava kalitesi üzerinde ciddi olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Yangınlar sonucu atmosfere yayılan partikül maddeler, karbon monoksit ve toksik gazlar; özellikle çocuklar, yaşlılar ve kronik solunum hastalığı bulunan bireylerde sağlık sorunlarını artırmaktadır. Ayrıca yangın sonrası oluşan erozyon ve habitat kayıpları, uzun vadeli çevresel bozulmalara yol açmaktadır (UNEP, 2022).

Meteorolojik ve hidrolojik afetlerin görülme sıklığı ile iklim değişikliği arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Küresel sıcaklık artışı, yağış rejimlerinde düzensizlik, deniz seviyesinde yükselme ve aşırı hava olaylarında artış gibi süreçler; afet riskini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu nedenle güncel afet yönetimi yaklaşımları, iklim değişikliğine uyum stratejileri ile afet risk azaltma politikalarının birlikte ele alınmasını önermektedir (IPCC, 2022; UNDRR, 2022).

3.1.3. Biyolojik Afetler

Biyolojik afetler; mikroorganizmalar, toksinler veya biyolojik ajanlar nedeniyle ortaya çıkan ve insan, hayvan veya bitki sağlığını tehdit eden olaylar olarak tanımlanmaktadır. Salgın hastalıklar, pandemiler, zoonotik enfeksiyonlar, biyoterörizm olayları ve kitlesel gıda kaynaklı enfeksiyonlar bu grupta değerlendirilmektedir. Özellikle COVID-19 pandemisi, biyolojik afetlerin yalnızca sağlık sistemlerini değil; ekonomik, sosyal ve politik yapıları da derinden etkileyebileceğini göstermiştir. Pandemi sürecinde sağlık sistemlerinde kapasite sorunları yaşanmış, küresel tedarik zincirleri etkilenmiş ve milyonlarca insan yaşamını kaybetmiştir (WHO, 2021).

Biyolojik afetlerin ortaya çıkışında çevresel değişimler önemli rol oynamaktadır. İklim değişikliği, ormansızlaşma, habitat kaybı, yoğun kentleşme ve vahşi yaşam ile insan etkileşiminin artması; zoonotik hastalıkların ortaya çıkma riskini artırmaktadır. Bu durum “Tek Sağlık (One Health)” yaklaşımının önemini ortaya koymaktadır. One Health yaklaşımı; insan sağlığı, hayvan sağlığı ve çevre sağlığı arasındaki ilişkinin birlikte değerlendirilmesini savunmaktadır (WHO, 2021; UNEP, 2022).

Afet sonrası dönemde biyolojik riskler daha da artabilmektedir. Özellikle kalabalık yaşam alanları, yetersiz sanitasyon koşulları, temiz su eksikliği ve sağlık hizmetlerinin aksaması; bulaşıcı hastalıkların yayılımını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle sürveyans sistemleri, aşılama programları, izolasyon önlemleri ve çevre sağlığı uygulamaları biyolojik afet yönetiminin temel bileşenleri arasında yer almaktadır (CDC, 2022).

3.1.4. Uzak Kaynaklı Afetler

Uzak kaynaklı afetler; güneş aktiviteleri, meteor çarpmaları ve kozmik olaylar sonucunda ortaya çıkan afet türlerini kapsamaktadır. Her ne kadar diğer afet türlerine göre daha nadir görülse de, küresel ölçekte ciddi etkiler oluşturma potansiyeline sahiptirler (UNDRR, 2017).

Güneş fırtınaları ve jeomanyetik olaylar; uydu sistemleri, haberleşme altyapısı, elektrik şebekeleri ve navigasyon sistemleri üzerinde ciddi bozulmalara

neden olabilmektedir. Özellikle modern toplumların teknolojiye bağımlılığının artması, bu tür olayların etkilerini daha kritik hale getirmiştir (National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2021).

Meteor çarpmaları ise düşük olasılıklı ancak yüksek etkili afetler arasında değerlendirilmektedir. Tarihsel süreçte büyük meteor çarpmalarının iklim değişikliklerine ve kitlesel yok oluşlara neden olduğu bildirilmektedir. Günümüzde bu tür risklerin izlenmesi amacıyla uluslararası erken uyarı ve uzay gözlem sistemleri kullanılmaktadır (Morgan et al., 2022).

Uzay kaynaklı afetler, özellikle haberleşme, enerji ve ulaşım sistemleri üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle kritik altyapı güvenliği açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle güncel afet yönetimi yaklaşımları, uzay hava olaylarını da çoklu afet risk yönetimi kapsamında değerlendirmektedir.

3.2. Teknolojik ve İnsan Kaynaklı Afetler

Teknolojik ve insan kaynaklı afetler; insan faaliyetleri, endüstriyel süreçler, teknolojik sistemler veya toplumsal olaylar sonucunda ortaya çıkan afet türlerini kapsamaktadır. Bu afetler çoğu zaman sanayileşme, kentleşme, enerji üretimi, ulaşım sistemleri ve teknolojik altyapılar ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle modern toplumlarda teknolojiye bağımlılığın artması, bu tür afetlerin hem görülme sıklığını hem de potansiyel etkilerini artırmaktadır (UNDRR, 2017; WHO, 2021).

Teknolojik afetler arasında endüstriyel kazalar, kimyasal sızıntılar, nükleer kazalar, büyük yangınlar, baraj çökmeleri, maden kazaları ve ulaşım kazaları yer almaktadır. Bu olaylar yalnızca doğrudan yaralanma ve ölüm riskine yol açmakla kalmayıp; aynı zamanda uzun vadeli çevresel kontaminasyon ve halk sağlığı sorunlarına da neden olabilmektedir (UNEP, 2022).

Kimyasal sızıntılar ve endüstriyel kazalar, çevre sağlığı açısından en ciddi teknolojik afet türleri arasında değerlendirilmektedir. Özellikle toksik gazlar, ağır metaller ve endüstriyel kimyasalların çevreye yayılması; hava, su ve toprak sistemlerinde uzun süreli kontaminasyona neden olabilmektedir. 1984 yılında Hindistan'ın Bhopal kentinde meydana gelen metil izosiyanat gazı sızıntısı, tarihin en büyük endüstriyel felaketlerinden biri olarak kabul edilmekte ve binlerce insanın ölümüne yol açmış bulunmaktadır (WHO, 2010).

Nükleer kazalar da yüksek çevresel ve sağlık riskleri taşıyan afetler arasında yer almaktadır. Çernobil (1986) ve Fukuşima (2011) nükleer kazaları; radyasyon maruziyeti, kanser riskinde artış, çevresel kontaminasyon ve uzun süreli psikososyal etkiler açısından önemli sonuçlar doğurmuştur (International Atomic Energy Agency [IAEA], 2021). Özellikle radyonüklidlerin çevreye

yayılması; su kaynakları, tarım alanları ve besin zinciri üzerinde uzun süreli etkiler oluşturabilmektedir.

Teknolojik afetlerin önemli bir bölümü, doğa kaynaklı afetler ile etkileşim halinde ortaya çıkabilmektedir. Bu durum literatürde “Natech (Natural Hazard Triggered Technological Disasters)” olarak tanımlanmaktadır. Deprem, sel veya tsunami gibi doğal afetlerin endüstriyel tesislerde hasara yol açması sonucunda kimyasal sızıntılar, patlamalar veya radyolojik kazalar meydana gelebilmektedir (UNDRR, 2022). Fukushima nükleer kazası bu duruma en önemli örneklerden biri olarak gösterilmektedir.

Ulaşım kazaları da insan kaynaklı afetler arasında önemli bir yere sahiptir. Özellikle hava yolu, demir yolu, deniz yolu ve toplu taşıma kazaları; kitlesel yaralanma ve ölüm olaylarına yol açabilmektedir. Bunun yanı sıra tehlikeli kimyasal madde taşımacılığı sırasında meydana gelen kazalar, çevresel kontaminasyon riskini artırmaktadır (WHO, 2021).

Teknolojik afetlerin ortaya çıkışında insan hataları, yetersiz denetim mekanizmaları, altyapı eksiklikleri, güvenlik protokollerine uyulmaması ve plansız sanayileşme önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle teknolojik afetlerin önlenmesinde risk analizi, iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları, çevresel denetimler ve erken uyarı sistemleri kritik öneme sahiptir (UNDRR, 2017; UNEP, 2022).

3.3. Karmaşık Acil Durumlar ve İnsani Krizler

Karmaşık acil durumlar; savaşlar, iç çatışmalar, kitlesel göç hareketleri, siyasi istikrarsızlık, kıtlık ve toplumsal çöküş gibi çok boyutlu süreçler sonucunda ortaya çıkan ve geniş nüfus gruplarını etkileyen insani krizler olarak tanımlanmaktadır. Bu tür olaylar çoğu zaman sağlık sistemlerinin çökmesine, altyapı hizmetlerinin aksamasına ve ciddi çevre sağlığı sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (United Nations High Commissioner for Refugees [UNHCR], 2022; WHO, 2021).

Silahlı çatışmalar ve savaşlar, yalnızca doğrudan ölüm ve yaralanmalara neden olmakla kalmayıp; aynı zamanda sağlık altyapısının zarar görmesi, temiz su ve gıda kaynaklarına erişimin azalması, bulaşıcı hastalık risklerinin artması ve kitlesel göç hareketlerinin ortaya çıkması gibi dolaylı sonuçlar da doğurmaktadır. Özellikle çocuklar, yaşlılar, kadınlar ve kronik hastalığı bulunan bireyler bu süreçlerden daha fazla etkilenmektedir (WHO, 2021).

Kitlesel göç hareketleri ve mülteci krizleri, karmaşık acil durumların en önemli sonuçları arasında yer almaktadır. Zorunlu göçler sonucunda oluşan geçici barınma alanları ve kamp ortamları; kalabalık yaşam koşulları,

yetersiz sanitasyon hizmetleri, temiz su eksikliği ve atık yönetimi sorunları nedeniyle çevre sağlığı açısından ciddi riskler oluşturmaktadır. Bu durum bulaşıcı hastalıkların yayılımını kolaylaştırmakta ve halk sağlığı sorunlarını derinleştirmektedir (UNHCR, 2022; Sphere Association, 2018).

Karmaşık acil durumlar aynı zamanda ruh sağlığı sorunlarının artmasına da neden olmaktadır. Sürekli belirsizlik, travma, yerinden edilme ve sosyal destek mekanizmalarının bozulması; depresyon, anksiyete bozuklukları ve travma sonrası stres bozukluğu gibi psikososyal sorunların görülme sıklığını artırmaktadır (Inter-Agency Standing Committee [IASC], 2020).

Bu tür krizlerde çevre sağlığı hizmetlerinin sürdürülebilirliği kritik öneme sahiptir. Güvenli içme suyu sağlanması, sanitasyon altyapısının kurulması, atık yönetimi, aşılama programları ve bulaşıcı hastalık sürveyansı; insani kriz yönetiminin temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle güncel afet yönetimi yaklaşımları, karmaşık acil durumları yalnızca güvenlik sorunu olarak değil; aynı zamanda çevre sağlığı ve halk sağlığı sorunu olarak değerlendirmektedir (WHO, 2021; Sphere Association, 2018).

4. Çevre Sağlığı Kavramı

Çevre sağlığı, bireylerin ve toplumların sağlığını etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik çevresel faktörlerin kontrol altına alınmasını ve bu faktörlerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin önlenmesini amaçlayan multidisipliner bir halk sağlığı alanıdır. Dünya Sağlık Örgütü çevre sağlığını, “insan sağlığını etkileyen çevresel faktörlerin değerlendirilmesi ve kontrolü” olarak tanımlamakta ve bu alanın hastalık yükünün azaltılmasında temel bir rol oynadığını vurgulamaktadır (WHO, 2019).

Çevre sağlığı yalnızca doğal çevre unsurlarını değil, aynı zamanda insan yapımı çevreyi de kapsayan geniş bir etki alanına sahiptir. Bu bağlamda içme suyu sistemleri, sanitasyon altyapısı, atık yönetimi, hava kalitesi, gıda güvenliği ve barınma koşulları çevre sağlığının temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde çevresel risk faktörlerine bağlı hastalık yükünün toplam hastalık yükü içerisinde önemli bir paya sahip olduğu bildirilmektedir (Prüss-Ustün et al., 2016; WHO, 2021).

Tablo 2. Çevre Sağlığının Temel Bileşenleri (WHO, 2019; WHO, 2021; Prüss-Ustün, Annette et al., 2016; UNDRR, 2017; Wisner & Adams, 2002)

Bileşen	Kapsam
Su, Sanitasyon ve Hijyen (WASH)	Güvenli içme suyu temini, kanalizasyon sistemleri ve hijyen uygulamaları
Hava Kalitesi	İç ve dış ortam hava kirliliğinin kontrolü ve izlenmesi
Toprak ve Kimyasal Güvenlik	Ağır metaller, pestisitler ve toksik maddelerin kontrolü
Gıda Güvenliği	Gıdaların üretim, depolama ve tüketim süreçlerinde biyolojik ve kimyasal güvenlik
Atık Yönetimi	Katı, sıvı, tıbbi ve tehlikeli atıkların güvenli bertarafı
Barınma ve Yaşam Alanları	Sağlıklı konut, yeterli havalandırma, aydınlatma ve kalabalık kontrolü
Vektör Kontrolü	Sivrisinek, kene, kemirgen gibi hastalık taşıyıcıların kontrolü
Radyasyon ve Gürültü	Çevresel radyasyon ve gürültü kirliliğinin izlenmesi ve kontrolü
İklim Değişikliği	Küresel ısınma ve aşırı hava olaylarının sağlık etkilerine karşı korunma
Afet ve Acil Durumlar	Afet dönemlerinde geçici barınma, sanitasyon ve çevre sağlığı hizmetlerinin sürdürülmesi

Bu bileşenler birbiriyle etkileşim halinde olup, herhangi birinde meydana gelen bozulma diğer sistemleri de doğrudan etkileyebilmektedir. Örneğin, atık yönetiminin yetersiz olduğu ortamlarda su kaynaklarının kontaminasyonu kaçınılmaz hale gelmekte ve bu durum bulaşıcı hastalık riskinde artışa yol açmaktadır (Wisner & Adams, 2002; WHO, 2019).

Çevre sağlığı aynı zamanda önleyici sağlık hizmetlerinin temelini oluşturmaktadır. Klinik hizmetlerden farklı olarak, hastalık ortaya çıkmadan önce risk faktörlerinin ortadan kaldırılmasına odaklanır. Bu yönüyle çevre sağlığı müdahaleleri, sağlık sistemleri üzerindeki yükü azaltan yaklaşımlar arasında yer almaktadır (Prüss-Ustün et al., 2016; WHO, 2019).

Afetler söz konusu olduğunda çevre sağlığının önemi daha da artmaktadır. Afetler, mevcut çevresel dengeyi bozarak kısa sürede geniş kitleleri etkileyebilecek yeni sağlık risklerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle çevre sağlığı, afet yönetiminin yalnızca bir bileşeni değil, aynı zamanda temel belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir (UNDRR, 2017; WHO, 2019).

5. Afetler ile Çevre Sağlığı Arasındaki İlişki

Afetler bir yandan çevresel sistemlerde bozulmalara yol açarak sağlık risklerini artırırken, diğer yandan mevcut çevresel kırılganlıklar afetlerin etkisini daha da derinleştirmektedir. Bu çift yönlü etkileşim, afetlerin yalnızca tekil olaylar olarak değil, birbirini tetikleyen süreçler bütünü olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (UNDRR, 2022; WHO, 2019).

Bu ilişkiyi açıklamada üç temel kavram öne çıkmaktadır: etkileşim mekanizmaları, çevresel domino etkisi ve ikincil afetler.

5.1. Etkileşim Mekanizmaları

Afetler, çevre sağlığı üzerindeki etkilerini çeşitli mekanizmalar aracılığıyla ortaya koymaktadır. Bu mekanizmalar başlıca; fiziksel yıkım, kimyasal yayılım, biyolojik risk artışı ve ekosistem bozulması şeklinde sınıflandırılabilir. Fiziksel yıkım, özellikle su temini, kanalizasyon ve enerji altyapılarının zarar görmesi ile karakterizedir. Kimyasal yayılım, endüstriyel tesislerden toksik maddelerin çevreye karışması sonucu ortaya çıkarken; biyolojik risk artışı, mikroorganizmalar ve vektörlerin kontrolsüz çoğalması ile ilişkilidir. Ekosistem bozulması ise doğal denge ve biyolojik çeşitliliğin zarar görmesine yol açarak çevresel sürdürülebilirliği tehdit etmektedir.

Bu mekanizmalar sonucunda çevresel sistemlerde meydana gelen bozulmalar, kısa sürede halk sağlığı krizlerine dönüşebilmektedir. Özellikle su ve sanitasyon sistemlerinin çökmesi, afet sonrası dönemde enfeksiyon hastalıklarının artmasına ve mortalite yükünün yükselmesine neden olmaktadır (WHO, 2019; Wisner & Adams, 2002).

5.2. Çevresel Domino Etkisi

Afetlerin çevre üzerindeki etkileri çoğu zaman doğrusal değil, zincirleme ve birbirini tetikleyen süreçler şeklinde ilerlemektedir. Bu durum literatürde “çevresel domino etkisi” olarak tanımlanmakta olup, başlangıçtaki bir afetin zaman içerisinde farklı çevresel bozulmalar ve sağlık krizleriyle sonuçlanan çok katmanlı etkiler oluşturduğunu ifade etmektedir. Örneğin bir depremin altyapı sistemlerinde hasara yol açması, bunu takiben su kaynaklarının kontaminasyonu ve nihayetinde salgın hastalıkların ortaya çıkması şeklinde ilerleyen süreçler bu etkiye tipik bir örnek teşkil etmektedir. Benzer şekilde sel olayları, atıkların çevreye yayılımına, vektör popülasyonlarında artışa ve enfeksiyon riskinde yükselmeye neden olabilmektedir (UNDRR, 2022; Joint Research Centre [JRC], 2021). Afetler yalnızca başlangıçtaki fiziksel etkileriyle değil, tetikledikleri ikincil süreçler aracılığıyla da değerlendirilmelidir.

5.3. İkincil Afetler

Afet sonrası dönemde ortaya çıkan ve çoğu zaman birincil afetten daha uzun süreli etkiler yaratan olaylar “ikincil afetler” olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda su kaynaklı salgın hastalıklar (hepatit A, leptospiroz, diyare ve paraziter enfeksiyonlar), kimyasal sızıntılar, gıda güvenliği sorunları ve vektör kaynaklı hastalıklar öne çıkan başlıca örneklerdir. Özellikle sel ve deprem sonrası görülen kolera, dizanteri ve hepatit A gibi enfeksiyonlar, afet sonrası mortalitenin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. İkincil afetlerin ortaya çıkmasında yetersiz altyapı, zayıf çevre sağlığı sistemleri, düşük sosyoekonomik düzey ve yetersiz müdahale kapasitesi gibi faktörler belirleyici rol oynamaktadır. Bu nedenle afet yönetiminde başarı, yalnızca birincil olayın etkilerinin azaltılmasıyla değil, aynı zamanda bu ikincil süreçlerin öngörülmesi ve önlenmesiyle de doğrudan ilişkilidir (Watson, Gayer, & Connolly, 2007; Quarantelli, 1998; UNDRR, 2022; WHO, 2019).

5.4. Çevresel Kırılabilirlik ve Afet Etkileşimi

Çevresel bozulma, afetlerin hem oluşumunu hem de etkisini artıran temel faktörlerden biridir. Ormansızlaşma, plansız kentleşme ve iklim değişikliği gibi unsurlar, toplumları afetlere karşı daha kırılabilir hale getirmektedir. Örneğin:

Tablo 3. Çevresel Bozulma ve Afet Riskine Etkileri

Çevresel Sorun	Olası Afet Sonucu
Plansız kentleşme	Sel ve heyelan riskinde artış
Ekosistem tahribatı	Kuraklık ve gıda güvenliği sorunları
İklim değişikliği	Aşırı hava olaylarında artış
Ormansızlaşma	Erozyon ve taşkın riskinde artış

Bu durum, afet riskinin yalnızca doğal olaylardan değil, aynı zamanda insan faaliyetlerinden de kaynaklandığını göstermektedir. Öte yandan çevresel kırılabilirlik, afetlerin hem ortaya çıkma olasılığını hem de etkilerinin şiddetini artıran temel bir belirleyici olarak karşımıza çıkmaktadır. (IPCC, 2022; UNDRR, 2022; WHO, 2019).

6. Afet Yönetimi

Risklerin bilimsel, sistematik ve disiplinler arası bir yaklaşımla analiz edilmesine dayanan bir alanı ifade etmektedir. Afetlerin oluşumu ve etkilerinin anlaşılmasında üç temel kavram öne çıkmaktadır: afet riski, zarar görülebilirlik ve dirençlilik (UNDRR, 2017; WHO, 2019). Afet riski, belirli bir tehlikenin gerçekleşmesi durumunda can, mal ve çevre üzerinde meydana gelebilecek

kayıpların olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram çoğu zaman aşağıdaki formül ile ifade edilmektedir:

$$\text{Risk} = \text{Tehlike} \times \text{Maruziyet} \times \text{Zarar Görebilirlik}$$

Bu ifade, afetlerin yalnızca tehlikenin büyüklüğü ile değil, aynı zamanda toplumun o tehlikeye ne ölçüde maruz kaldığı ve ne düzeyde kırılgan olduğu ile belirlendiğini ortaya koymaktadır (UNDRR, 2017).

Tehlike, belirli bir zaman ve mekânda ortaya çıkarak insan yaşamı, sağlık, mülkiyet, altyapı, ekonomik faaliyetler ve çevre üzerinde zarar verme potansiyeline sahip olan doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olay, durum ya da süreç olarak tanımlanmaktadır. Tehlike, afet riskinin temel bileşenlerinden biri olmakla birlikte, tek başına bir afet oluşturmaz; ancak maruziyet ve zarar görebilirlik ile birleştiğinde afet riskini ortaya çıkarır. Tehlikeler; jeolojik (deprem, heyelan), meteorolojik (sel, fırtına), biyolojik (salgın hastalıklar) ve teknolojik (kimyasal sızıntılar, nükleer kazalar) olmak üzere farklı kategorilerde sınıflandırılabilir (UNDRR, 2017; IPCC, 2022).

Zarar görebilirlik, bireylerin, toplumların veya fiziksel yapıların tehlikeler karşısındaki hassasiyetini ve etkilenme düzeyini ifade etmektedir. Bu kavram; sosyoekonomik durum, altyapı kalitesi, eğitim düzeyi ve çevresel koşullar gibi çok sayıda faktörün etkileşimi ile şekillenmektedir. Özellikle çevre sağlığı altyapısının yetersiz olduğu toplumlarda, afetlerin etkisi daha ağır hissedilmekte ve sağlık sonuçları daha olumsuz seyretmektedir (WHO, 2019; Wisner et al., 2004).

Dirençlilik ise bir sistemin, toplumun veya altyapının afetleri öngörebilme, etkilerini absorbe edebilme ve afet sonrasında hızlı bir şekilde toparlanabilme kapasitesini ifade etmektedir. Dirençlilik yalnızca fiziksel altyapı ile sınırlı olmayıp; aynı zamanda sosyal dayanışma, yönetim kapasitesi ve çevresel sürdürülebilirlik ile yakından ilişkilidir (UNDP, 2012; UNDRR, 2017).

Afet riski, çevresel faktörlerle doğrudan ilişkilidir. Güvenli içme suyu sistemlerinin eksikliği, yetersiz atık yönetimi, sağlıksız yerleşim alanları ve hava kirliliği gibi çevresel sorunlar, toplumların kırılganlığını artırarak afet riskini önemli ölçüde yükseltmektedir. Bu nedenle çevre sağlığı bileşenleri, afet riskinin azaltılmasında temel belirleyiciler arasında yer almakta ve sürdürülebilir afet yönetimi stratejilerinin merkezinde konumlanmaktadır (WHO, 2019; IPCC, 2022).

7. Bütünleşik Afet Yönetim Sistemi

Afetleri tekil bir olay olarak değil, birbirini besleyen ve süreklilik gösteren bir döngü içerisinde ele alan çağdaş bir yönetim modelidir. Bu model, afetlerin

yalnızca sonuçlarına müdahale etmeyi değil; aynı zamanda risklerin önceden belirlenmesini, azaltılmasını ve toplumların dirençliliğinin artırılmasını hedeflemektedir.

Bu yaklaşım risk yönetimi ve kriz yönetimi olarak iki ana fazdan oluşmaktadır.



Şekil 1. Bütünleşik Afet Yönetimi Sistemi ve Temel Evreleri

7.1. Risk Yönetimi

Afet yönetim döngüsünün olay öncesi aşamasını oluşturan ve temelinde “koruma” yaklaşımını barındıran bir süreçtir. Bu aşamada amaç, afet meydana gelmeden önce potansiyel tehlike ve risklerin sistematik biçimde tanımlanması, analiz edilmesi ve gerekli önlemlerin alınarak olası zararların en aza indirilmesidir (UNDRR, 2015; Federal Emergency Management Agency [FEMA], 2020). Bu yönüyle risk yönetimi, yalnızca afetlerin etkilerini azaltmayı değil, aynı zamanda toplumun afetlere karşı dirençliliğini artırmayı hedefleyen bütüncül bir yaklaşımı ifade etmektedir.

Her ne kadar tüm tehlikelerin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa da, bilimsel planlama, mühendislik uygulamaları ve etkin yönetim mekanizmaları ile afetlerin yol açabileceği zararların şiddeti önemli ölçüde azaltılabilmektedir (WHO, 2019).

7.1.1. Hazırlık

Hazırlık evresi, afet yönetim döngüsünün olay öncesi aşamalarından biri olup, afetlerin meydana gelmesi durumunda ortaya çıkabilecek olumsuz etkilerin en aza indirilmesini amaçlayan planlama ve kapasite geliştirme süreçlerini kapsamaktadır. Bu evrede temel hedef; afetlere zamanında, etkili ve koordineli bir şekilde müdahale edebilecek kurumsal, toplumsal ve lojistik altyapının önceden oluşturulmasıdır. Hazırlık çalışmaları, risk yönetimi sürecinde belirlenen tehlike ve zarar görülebilirlik düzeyleri doğrultusunda

şekillendirilmekte ve müdahale kapasitesinin güçlendirilmesine odaklanmaktadır (UNDRR, 2015; AFAD, 2014).

Hazırlık evresi yalnızca planların oluşturulmasını değil, aynı zamanda bu planların uygulanabilirliğinin test edilmesini, kurumlar arası koordinasyonun sağlanmasını ve toplumun afetlere karşı bilinçlendirilmesini içeren çok boyutlu bir süreci ifade etmektedir. Etkin bir hazırlık süreci, afet anında ortaya çıkabilecek belirsizlik ve kaosu azaltılmasına, müdahale süresinin kısaltılmasına ve can kayıplarının en aza indirilmesine önemli katkı sağlamaktadır (WHO, 2019).

Hazırlık evresinde yürütülmesi gereken başlıca faaliyetler aşağıda özetlenmiştir. Öncelikle zarar görebilirlik analizlerinin yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu analizler sayesinde hangi nüfus gruplarının, hangi bölgelerin ve hangi altyapı unsurlarının afetlerden daha fazla etkilenebileceği belirlenerek önceliklendirme yapılabilmektedir. Stratejik ve operasyonel planların hazırlanması ise hazırlık evresinin temel bileşenlerinden biridir. Bu kapsamda ulusal düzeyde Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) gibi bütünleşik planlar geliştirilmekte; görev, yetki ve sorumluluklar önceden tanımlanarak kurumlar arası koordinasyon sağlanmaktadır (AFAD, 2014; UNDRR, 2015)).

Kurumlar arası koordinasyonun sağlanması, afetlere müdahale çalışmalarının etkinliğini belirleyen kritik unsurlardan biridir. Bu doğrultuda kamu kurumları, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör arasında iş birliği mekanizmaları oluşturulmakta ve çok paydaşlı müdahale sistemlerinin etkin şekilde işlemesi hedeflenmektedir (WHO, 2019). Bununla birlikte bilgi yönetim sistemlerinin kurulması da hazırlık sürecinin temel bileşenlerinden biridir. Erken uyarı, tahliye ve veri yönetimi süreçlerinin etkin yürütülebilmesi için coğrafi bilgi sistemleri, afet bilgi sistemleri ve güçlü iletişim altyapıları geliştirilmelidir (UNDRR, 2015; Kadioğlu ve Özdamar, 2008).

Lojistik ve tedarik zinciri planlaması, afet sonrası hızlı ve etkin müdahalenin sağlanmasında belirleyici bir rol oynamaktadır. Barınma alanlarının planlanması, sağlık malzemeleri, ilaçlar, gıda ve diğer temel ihtiyaçların temini ve stratejik olarak konumlandırılması bu sürecin temel unsurlarını oluşturmaktadır (AFAD, 2014). Erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi ise afetlerin etkilerinin azaltılmasında en etkili araçlardan biri olarak kabul edilmektedir. Meteorolojik, sismik ve diğer risk izleme sistemleri aracılığıyla elde edilen veriler, olası afetler öncesinde toplumun ve ilgili kurumların zamanında bilgilendirilmesini sağlayarak tahliye ve korunma önlemlerinin etkinliğini artırmaktadır (WHO, 2019).

Afet müdahale kapasitesinin geliştirilmesi kapsamında arama-kurtarma ekiplerinin eğitimi, sağlık ekiplerinin hazırlanması ve teknik altyapının

güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu süreçte insan kaynağının niteliği kadar ekipman ve teknolojik yeterlilik de kritik öneme sahiptir. Bunun yanı sıra toplumda afet bilincinin artırılması, hazırlık evresinin en önemli bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Eğitim programları, farkındalık kampanyaları ve okul temelli uygulamalar aracılığıyla bireylerin afet anında doğru davranışları sergilemesi hedeflenmektedir (UNDRR, 2015).

Son olarak afet senaryolarının oluşturulması ve düzenli tatbikatların gerçekleştirilmesi, hazırlık planlarının etkinliğinin test edilmesini sağlamaktadır. Tatbikatlar sayesinde mevcut planlardaki eksiklikler belirlenmekte ve sürekli iyileştirme süreci desteklenmektedir. Bu yaklaşım, gerçek bir afet durumunda müdahalenin daha organize, hızlı ve etkili bir şekilde yürütülmesine katkı sunmaktadır (AFAD, 2014).

Sonuç olarak hazırlık evresi, afetlere karşı dirençli toplumların oluşturulmasında kritik bir rol oynamaktadır. Etkin bir hazırlık süreci; yalnızca kurumsal kapasiteyi değil, aynı zamanda toplumsal farkındalığı da artırarak afetlerin yol açabileceği kayıpların azaltılmasına önemli katkılar sağlamaktadır.

7.1.2. Zarar Azaltma ve Önleme

Afet risk yönetiminin en kritik bileşenlerinden biri olup, afetlere yol açabilecek tehlikelerin ortadan kaldırılması veya etkilerinin en aza indirilmesini amaçlayan yapısal ve yapısal olmayan önlemleri kapsamaktadır. Bu yaklaşım, afetlerin meydana gelmesini tamamen engellemeyi değil, ortaya çıkabilecek zararların büyüklüğünü ve toplum üzerindeki etkilerini azaltmayı hedeflemektedir. Her ne kadar tüm tehlikelerin bütünüyle ortadan kaldırılması mümkün olmasa da, bilimsel planlama, mühendislik uygulamaları ve etkin yönetim mekanizmaları aracılığıyla afetlerin yol açabileceği kayıpların şiddeti önemli ölçüde azaltılabilmektedir (WHO, 2019; UNDRR, 2017).

Bu kapsamda yürütülen başlıca faaliyetler:

- Afet risklerinin belirlenmesi ve analiz edilmesi: Afet risklerinin sistematik biçimde tanımlanması, tehlike, maruziyet ve zarar görülebilirlik bileşenlerinin birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu süreçte coğrafi bilgi sistemleri ve epidemiyolojik veriler kullanılarak risk profilleri oluşturulmaktadır (UNDRR, 2017).

- Olası etkilerin öngörülmesi: Afetlerin kısa ve uzun vadeli etkilerinin modellenmesi, müdahale ve hazırlık stratejilerinin etkinliğini artırmaktadır. Bu kapsamda sağlık etkileri, ekonomik kayıplar ve çevresel bozulmalar bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaktadır (WHO, 2019).

- Afet senaryolarının geliştirilmesi: Olası afet durumlarına yönelik senaryo analizleri, karar vericilere alternatif müdahale stratejileri geliştirme imkânı sunmaktadır. Bu senaryolar, özellikle yüksek riskli bölgelerde planlama süreçlerinin temelini oluşturmaktadır.

- Tehlike ve risk haritalarının hazırlanması: Mekânsal analizler yoluyla oluşturulan risk haritaları, afetlere duyarlı bölgelerin belirlenmesini ve kaynakların önceliklendirilmesini sağlamaktadır. Bu haritalar, afet yönetiminde stratejik planlamanın vazgeçilmez araçlarıdır (IPCC, 2022).

- Afet odaklı imar planlarının oluşturulması: Yerleşim alanlarının risk temelli planlanması, özellikle sel, heyelan ve deprem gibi afetlerin etkilerinin azaltılmasında kritik öneme sahiptir. Plansız kentleşmenin önlenmesi, sürdürülebilir şehirleşmenin temel bileşenlerinden biridir.

- Kritik altyapıların güçlendirilmesi: Su, enerji, ulaşım ve sağlık altyapılarının afetlere karşı dayanıklı hale getirilmesi, afet sonrası hizmet sürekliliğinin sağlanması açısından hayati önem taşımaktadır (World Bank [WB], 2020).

- Sigorta sistemlerinin geliştirilmesi: Afet sigorta mekanizmaları, ekonomik kayıpların azaltılmasında ve bireylerin afet sonrası toparlanma sürecinin hızlandırılmasında önemli rol oynamaktadır.

- Yapı denetim süreçlerinin etkinleştirilmesi: Yapıların mühendislik standartlarına uygun şekilde inşa edilmesi ve denetlenmesi, özellikle deprem kaynaklı kayıpların azaltılmasında en etkili yöntemlerden biridir.

- Çevre sağlığı açısından zarar azaltma ve önleme faaliyetleri ise ayrı bir önem taşımaktadır. Bu kapsamda güvenli içme suyu sistemlerinin kurulması ve sürdürülebilir olması, sanitasyon altyapısının güçlendirilmesi, atık yönetim sistemlerinin iyileştirilmesi ve sağlıklı yerleşim alanlarının oluşturulması temel müdahale alanları arasında yer almaktadır. Ayrıca hava kalitesinin iyileştirilmesi, kimyasal risklerin kontrol altına alınması ve vektör kontrol programlarının uygulanması da çevre sağlığı temelli risk azaltma stratejilerinin önemli bileşenleridir. Bu tür müdahaleler, yalnızca afet sonrası sağlık risklerini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda afet öncesi dönemde toplumların kırılganlığını azaltarak daha dirençli hale gelmesine katkı sağlamaktadır (WHO, 2019; Prüss-Ustün et al., 2016).

7.2. Kriz Yönetimi

7.2.1. Müdahale Evresi

Afetin hemen ardından başlatılan ve doğrudan hayat kurtarmaya yönelik faaliyetleri içeren kritik bir süreçtir. Bu aşamada temel hedef; mümkün olan

en fazla sayıda insanın kurtarılması, yaralanmaların hızla tedavi edilmesi ve etkilenen nüfusun temel yaşam gereksinimlerinin karşılanmasıdır. Müdahale faaliyetlerinin etkinliği; hızlı karar alma süreçleri, kaynakların zamanında ve doğru biçimde mobilize edilmesi, lojistik kapasitenin yeterliliği ve çok paydaşlı koordinasyon mekanizmalarının işlerliğine bağlıdır (WHO, 2019; CDC, 2022).

Müdahale evresinde yürütülen başlıca faaliyetler arasında arama-kurtarma operasyonları, acil tıbbi yardım hizmetleri ve triyaj uygulamaları, yangınların kontrol altına alınması ve ikincil afetlerin önlenmesi, tahliye ve güvenli alanlara yönlendirme, gıda, su ve hijyen ihtiyaçlarının karşılanması ile haberleşme ve koordinasyon sistemlerinin kurulması yer almaktadır. Bu süreçte özellikle sağlık hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanması, acil servislerin kapasitesinin artırılması, sahra hastanelerinin kurulması ve kırılgan gruplara (çocuklar, yaşlılar, kronik hastalar) yönelik özel hizmetlerin sunulması kritik öneme sahiptir (WHO, 2019; Sphere Association, 2018).

Müdahale sürecinin etkinliğini belirleyen önemli unsurlardan biri de lojistik yönetimdir. Afet sonrası dönemde barınma, beslenme, temiz su temini ve tıbbi malzeme dağıtımı gibi temel ihtiyaçların hızlı ve kesintisiz şekilde karşılanabilmesi için güçlü bir tedarik zinciri yönetimi gerekmektedir. Lojistik aksaklıklar, müdahale faaliyetlerinin etkinliğini doğrudan azaltmakta ve mortalite ile morbidite oranlarını artırabilmektedir (WB, 2020).

Halk sağlığı perspektifinden bakıldığında, surveyans sistemlerinin kurulması ve hızlı durum değerlendirmesi çalışmaları müdahale evresinin vazgeçilmez bileşenleri arasında yer almaktadır. Afet sonrası ortaya çıkabilecek bulaşıcı hastalık risklerinin erken tespiti, sağlık hizmetlerinin planlanması ve müdahale stratejilerinin belirlenmesi açısından veri temelli yaklaşımlar büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda epidemiyolojik izlem, su ve gıda güvenliği kontrolleri, aşılama programları ve vektör kontrol uygulamaları eş zamanlı olarak yürütülmelidir (CDC, 2022; WHO, 2019).

Müdahale evresinde psikososyal destek hizmetleri de önemli bir yer tutmaktadır. Afetlerden etkilenen bireylerde travma, anksiyete ve stres bozuklukları gibi ruh sağlığı sorunları sıklıkla gözlenmektedir. Bu nedenle psikososyal destek hizmetlerinin erken dönemde planlanması ve uygulanması, toplumun iyileşme sürecini hızlandıran temel unsurlar arasında yer almaktadır (IASC, 2020).

Afetlerin büyüklüğü ve etkilerine bağlı olarak müdahale düzeyleri farklılık göstermektedir. Türkiye’de kullanılan sınıflamaya göre müdahale seviyeleri Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Türkiye’de kullanılan sınıflamaya göre müdahale seviyeleri

Seviye	Tanım	Kapasite Durumu	Destek Düzeyi
S1	Afetin etkilerinin yerel imkân ve kaynaklarla kontrol altına alınabildiği durumlar	Yerel kapasite yeterli	Yerel müdahale
S2	Yerel imkânların yetersiz kaldığı ve çevre illerden destek gerektiren durumlar	Yerel kapasite kısmen yetersiz	Bölgesel destek
S3	Yerel ve bölgesel kapasitenin yetersiz kaldığı, ulusal kaynakların devreye girdiği durumlar	Ulusal müdahale gerekli	Ulusal destek
S4	Ulusal kapasitenin de yetersiz kaldığı ve uluslararası desteğe ihtiyaç duyulan durumlar	Yetersiz	Uluslararası destek

Bu kademeli yapı, kaynakların etkin kullanımı, müdahalenin ölçeklendirilmesi ve koordinasyonun sağlanması açısından kritik bir çerçeve sunmaktadır (AFAD, 2022; UNDRR, 2015).

Güncel afet yönetimi yaklaşımları, müdahale süreçlerinin yalnızca kısa vadeli kriz yönetimi ile sınırlı kalmaması gerektiğini, aynı zamanda daha iyi yeniden inşa ilkesi doğrultusunda uzun vadeli iyileştirme süreçleriyle entegre edilmesini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, afet sonrası iyileştirme faaliyetlerinin yalnızca mevcut durumun yeniden tesis edilmesini değil, daha dirençli, sürdürülebilir ve risklere karşı hazırlıklı sistemlerin oluşturulmasını hedeflemektedir (UNDRR, 2015; WB, 2020).

Sonuç olarak müdahale evresi, yalnızca acil yardım faaliyetlerinin yürütüldüğü bir dönem değil, aynı zamanda afet sonrası iyileşme sürecinin temelini atıldığı kritik bir aşamadır. Bu sürecin etkin yönetimi, disiplinler arası iş birliği, güçlü koordinasyon mekanizmaları ve bilimsel temelli karar alma süreçleri ile doğrudan ilişkilidir.

7.2.2. İyileştirme Evresi

Afet sonrası toplumun yeniden normal yaşam düzenine dönmesini sağlamayı amaçlayan kısa ve uzun vadeli faaliyetleri kapsamaktadır. Bu süreç yalnızca fiziksel yeniden yapılanmayı değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve psikolojik iyileşmeyi içeren çok boyutlu bir yapıya sahiptir (UNDRR, 2015). İyileştirme faaliyetleri, afetin akut etkilerinin azaltılmasını takiben başlamakta ve toplumun daha dirençli bir yapıya kavuşturulmasını hedeflemektedir.

Kısa vadeli iyileştirme (erken iyileştirme) aşamasında temel amaç, afetten etkilenen bireylerin asgari yaşam koşullarına erişiminin sağlanmasıdır. Bu kapsamda geçici barınma alanlarının oluşturulması, temel sağlık hizmetlerinin sürdürülmesi ve gıda, su ile hijyen ihtiyaçlarının karşılanması öncelikli faaliyetler arasında yer almaktadır. Bu aşama, müdahale süreci ile iç içe ilerlemekte olup, toplumun hayatta kalma kapasitesinin korunmasını desteklemektedir (WHO, 2019).

Geçici yaşam alanları (çadırkentler ve konteyner yerleşimleri), erken iyileştirme sürecinin en kritik bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Bu alanların planlanması ve kurulumu, çevre sağlığı ve halk sağlığı ilkeleri doğrultusunda gerçekleştirilmelidir. Uluslararası standartlara göre çadır yerleşimlerinde kişi başına en az 3.5–4.5 m² kapalı alan sağlanması önerilmekte olup, çadırlar arasında en az 2 metre mesafe bırakılması, yangın riskinin azaltılması, mahremiyetin korunması ve bulaşıcı hastalıkların yayılımının önlenmesi açısından önem taşımaktadır. Ayrıca yerleşim alanlarının toplam büyüklüğü planlanırken kişi başına en az 30–45 m² genel alan (yaşam, sosyal alanlar ve hizmet birimleri dahil) ayrılması önerilmektedir (Sphere Association, 2018; UNHCR, 2015).

Çadırkentlerin planlanmasında temiz suya erişim, sanitasyon altyapısı, atık yönetimi, drenaj sistemleri ve güvenli yer seçimi gibi çevre sağlığı unsurları kritik öneme sahiptir. İçme suyu kaynaklarının kontaminasyonunun önlenmesi, tuvalet ve duş alanlarının yeterli sayıda ve uygun mesafelerde konumlandırılması, vektör kontrolünün sağlanması ve kalabalığın kontrol altına alınması, salgın hastalıkların önlenmesi açısından temel gerekliliklerdir (WHO, 2019; Sphere Association, 2018). Ayrıca bu alanlarda sağlık hizmetlerine erişim, psikososyal destek hizmetleri ve güvenlik önlemlerinin sağlanması, toplumsal iyilik halinin korunmasına katkı sunmaktadır.

Uzun vadeli iyileştirme (yeniden yapılanma) aşamasında ise daha sürdürülebilir çözümler geliştirilmektedir. Bu süreçte temel hedef, afetten etkilenen toplumun yalnızca eski haline dönmesi değil, aynı zamanda gelecekteki afetlere karşı daha dirençli hale getirilmesidir. Bu kapsamda kalıcı konutların inşa edilmesi ve altyapının yeniden kurulması, ekonomik rehabilitasyon ve geçim kaynaklarının yeniden oluşturulması, afete dayanıklı yapıların geliştirilmesi ve risk temelli kentsel planlamaların yapılması öncelikli faaliyetler arasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra psikososyal destek hizmetlerinin sürdürülmesi ve toplum temelli dirençlilik çalışmalarının yürütülmesi de iyileştirme sürecinin önemli bileşenlerindendir (UNDRR, 2015; WB, 2020).

İyileştirme sürecinde sürveyans ve izleme faaliyetlerinin sürdürülmesi de büyük önem taşımaktadır. Afet sonrası hastalık ve ölüm nedenlerinin analiz

edilmesi, sağlık risklerinin izlenmesi ve elde edilen veriler doğrultusunda geleceğe yönelik önleme stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, afet sonrası edinilen deneyimlerin kurumsal öğrenme süreçlerine dönüştürülmesini ve gelecekteki afetlere karşı daha etkin hazırlık yapılmasını sağlamaktadır (UNDRR, 2015; WHO, 2019).

Sonuç olarak kriz yönetimi; müdahale ve iyileştirme süreçlerini kapsayan, çok disiplinli ve dinamik bir yapıya sahiptir. Etkin bir iyileştirme süreci, yalnızca afetin akut etkilerini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda toplumun uzun vadede daha dirençli, sürdürülebilir ve sağlıklı bir yapıya kavuşmasına katkı sağlamaktadır.

Tablo 5. Afet Yönetim Döngüsünün Temel Evreleri ve Başlıca Faaliyetleri

Evre	Temel Amaç	Başlıca Faaliyetler
Hazırlık (Preparedness)	Afet meydana gelmeden önce müdahale kapasitesinin geliştirilmesi ve olası kayıpların azaltılması	Zarar görebilirlik analizleri, stratejik ve operasyonel planlama, kurumlar arası koordinasyon, erken uyarı sistemleri, lojistik hazırlık, bilgi yönetim sistemleri, eğitim ve farkındalık çalışmaları, tatbikatlar, müdahale ekiplerinin eğitimi
Zarar Azaltma ve Önleme (Mitigation)	Afet risklerinin ve olası etkilerinin azaltılması	Risk analizi, afet senaryoları geliştirme, tehlike ve risk haritaları, afet odaklı imar planları, kritik altyapıların güçlendirilmesi, yapı denetimi, sigorta sistemleri, çevre sağlığı önlemleri, güvenli içme suyu ve sanitasyon altyapısı, vektör kontrolü
Müdahale (Response)	Afet sonrası hayat kurtarma ve temel gereksinimlerin karşılanması	Arama-kurtarma operasyonları, acil tıbbi yardım ve triyaj, tahliye, barınma hizmetleri, gıda ve temiz su temini, haberleşme ve koordinasyon sistemleri, sahra hastaneleri, sürveyans sistemleri, aşılama programları, psikososyal destek hizmetleri
İyileştirme (Recovery)	Toplumun yeniden normal yaşam düzenine dönmesinin sağlanması ve dirençliliğin artırılması	Geçici barınma alanları, sağlık hizmetlerinin sürdürülmesi, altyapının yeniden kurulması, ekonomik rehabilitasyon, kalıcı konutların inşası, risk temelli yeniden yapılanma, psikososyal destek, sürveyans ve izleme faaliyetleri, toplum temelli dirençlilik çalışmaları

(UNDRR, 2015; UNDRR 2017; WHO, 2019; AEAD, 2014; AEAD 2022; CDC, 2022; Sphere Association, 2018; WB, 2020).

8. Afet Sonrası Psikososyal Evreler

Afetler, yalnızca fiziksel yıkıma yol açan olaylar olmayıp, aynı zamanda bireyler ve toplumlar üzerinde önemli psikososyal etkiler oluşturmaktadır. Afet sonrası psikososyal tepkiler, genellikle zaman içinde belirli evreler halinde ilerleyen dinamik bir süreç göstermektedir. Bu evrelerin anlaşılması, afet sonrası müdahale ve iyileştirme çalışmalarının daha etkin planlanmasına ve toplumun ruh sağlığının korunmasına önemli katkı sağlamaktadır (WHO, 2019; Substance Abuse and Mental Health Services Administration [SAMHSA], 2018).

Afet sonrası psikososyal süreçler genel olarak aşağıdaki evreler çerçevesinde ele alınmaktadır:

8.1. Etki Evresi

Afetin meydana geldiği anı ve hemen sonrasını kapsayan bu evrede, bireylerde şok, donakalma, korku ve yoğun belirsizlik duyguları hâkimdir. Algısal ve bilişsel süreçlerde geçici bozulmalar görülebilmekte, bireyler çoğu zaman olayın gerçekliğini kavramakta güçlük çekmektedir.

8.2. Kahramanlık Evresi

Afetin hemen ardından, genellikle ilk saatler ve günlerde ortaya çıkan bu evrede, bireyler yoğun bir şekilde kurtarma ve yardım faaliyetlerine katılma eğilimi göstermektedir. Özveri, dayanışma ve risk alma davranışları belirgin hale gelmektedir.

8.3. Balayı Evresi

Bu evre, afet sonrası erken dönemde toplumsal dayanışmanın arttığı, dış yardımların yoğun olduğu ve umut duygusunun güçlendiği bir dönemdir. Toplumda birlik ve beraberlik duyguları ön plana çıkmakta, bireyler arasında güçlü sosyal destek mekanizmaları oluşmaktadır.

8.4. Hayal Kırıklığı Evresi

Zamanla dış yardımların azalması ve günlük yaşamın zorluklarının daha belirgin hale gelmesiyle birlikte stres, tükenmişlik, öfke ve umutsuzluk duyguları artmaktadır. Bu evrede psikososyal sorunlar daha görünür hale gelmekte ve ruh sağlığı hizmetlerine olan ihtiyaç artmaktadır.

8.5. Yeniden Yapılanma Evresi

Uzun vadeli iyileşme sürecini kapsayan bu evrede bireyler ve toplum, yeni yaşam koşullarına uyum sağlamaya başlamakta ve normalleşme süreci

ilerlemektedir. Bu süreç aylar hatta yıllar sürebilmekte olup, psikososyal destek hizmetlerinin sürekliliği büyük önem taşımaktadır.

Bu evrelerin bilinmesi, afet sonrası müdahale ve iyileştirme süreçlerinin yalnızca fiziksel yeniden yapılanma ile sınırlı kalmayıp, aynı zamanda ruh sağlığını destekleyen bütüncül yaklaşımlarla planlanmasına olanak sağlamaktadır. Nitekim afet yönetiminde psikososyal destek hizmetlerinin erken dönemde başlatılması ve uzun vadede sürdürülmesi, toplumların dirençliliğinin artırılmasında kritik bir rol oynamaktadır (WHO, 2019; SAMHSA, 2018; IASC, 2020).

9. Afet Yönetiminde Paydaşlar ve Görev Dağılımı

Afet yönetimi, çok aktörlü multidisipliner yönetim süreci olup; kamu kurumları, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, özel sektör, akademik kurumlar ve toplumun farklı kesimlerinin koordineli çalışmasını gerektirmektedir. Afetlerin etkili bir şekilde yönetilebilmesi, tek bir kurumun müdahalesiyle mümkün olmayıp, farklı paydaşların görev, yetki ve sorumluluklarının önceden tanımlanmasına ve etkin bir koordinasyon mekanizmasının kurulmasına bağlıdır (UNDRR, 2015; WHO, 2019).

Tablo 6. Afet Sonrası Psikososyal Evreler ve Temel Özellikleri

Evre	Temel Özellikler
Etki Evresi	Şok, korku, donakalma, belirsizlik
Kahramanlık Evresi	Dayanışma, yardım etme, yoğun kurtarma çabaları
Balayı Evresi	Umut, sosyal destek, toplumsal birliktelik
Hayal Kırıklığı Evresi	Tükenmişlik, stres, öfke, umutsuzluk
Yeniden Yapılanma Evresi	Uyum sağlama, normalleşme, uzun vadeli iyileşme

Bütünleşik Afet Yönetimi yaklaşımı çerçevesinde paydaşların rolleri; zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme evrelerine göre farklılaşmaktadır. Bu süreçte merkezi yönetim stratejik planlama, politika geliştirme ve koordinasyondan sorumlu olurken, yerel yönetimler uygulama düzeyinde kritik rol üstlenmektedir. Sivil toplum kuruluşları ve gönüllü yapılar ise özellikle müdahale ve iyileştirme süreçlerinde tamamlayıcı ve destekleyici bir işlev görmektedir (UNDRR, 2015).

Tablo 7. Afet Yönetimi Evrelerine Göre Paydaşlar ve Görev Dağılımı (AFAD, 2022; UNDRR, 2015)

Yönetim Evresi	Temel Faaliyetler	Temel Sorumlular
Zarar Azaltma	Risk haritalarının hazırlanması, imar planlarının düzenlenmesi, yapı denetimi, altyapının güçlendirilmesi, çevresel risklerin azaltılması	Bakanlıklar, AFAD, Belediyeler, Üniversiteler, Çevre ve Şehircilik Birimleri
Hazırlık	Afet planlarının hazırlanması, eğitim ve tatbikatların yapılması, erken uyarı sistemlerinin kurulması, lojistik stokların oluşturulması	AFAD, Türk Kızılayı, sivil toplum kuruluşları, medya, eğitim kurumları
Müdahale	Arama-kurtarma faaliyetleri, acil sağlık hizmetleri, tahliye, geçici barınma, gıda ve su temini, koordinasyon	AFAD, UMKE, emniyet birimleri, jandarma, gönüllüler, yerel yönetimler
İyileştirme	Enkaz kaldırma, kalıcı konutların inşası, altyapının yeniden kurulması, ekonomik destek, psikososyal hizmetler	Toplu Konut İdaresi Başkanlığı, Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, belediyeler, özel sektör

Sonuç

Afetler ve çevre sağlığı arasındaki ilişki, bu bölümde ortaya konulduğu üzere, doğrusal olmayan; çok katmanlı, dinamik ve karşılıklı etkileşimlere dayalı bir yapıya sahiptir. Afetler yalnızca fiziksel yıkım oluşturan olaylar olmayıp; aynı zamanda çevresel sistemleri bozarak halk sağlığı üzerinde kısa ve uzun vadeli etkiler meydana getiren karmaşık süreçlerdir. Bu süreçte çevresel faktörler hem afetlerin oluşumunda hem de etkilerinin şiddetinde belirleyici rol oynamaktadır.

Çevre sağlığı bileşenleri (su, sanitasyon, atık yönetimi, hava kalitesi ve barınma koşulları), afetler sırasında ve sonrasında en hızlı bozulan sistemler arasında yer almakta; bu durum özellikle bulaşıcı hastalıklar, kimyasal maruziyetler ve beslenme sorunları gibi ikincil sağlık krizlerine zemin hazırlamaktadır. Afetlerin etkisi, yalnızca olayın büyüklüğü ile değil; toplumların çevresel altyapısı, sosyoekonomik durumu ve hazırlık düzeyi ile doğrudan ilişkilidir.

Afetlerin çevre üzerindeki etkileri çoğu zaman “domino etkisi” şeklinde ilerlemekte ve birincil olayın ardından çok sayıda ikincil afet ortaya çıkmaktadır. Özellikle su kaynaklarının kirlenmesi, sanitasyon sistemlerinin çökmesi ve vektörlerin kontrolsüz artışı; afet sonrası dönemde mortalite ve morbiditenin en önemli belirleyicileri arasında yer almaktadır. Bu durum, afet yönetiminde

yalnızca birincil olayın değil, zincirleme etkilerin de dikkate alınması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Afet riskinin anlaşılmasında kullanılan “tehlike–maruziyet–zarar görülebilirlik” modeli, afetlerin yalnızca doğal olaylardan kaynaklanmadığını; aynı zamanda insan faaliyetleri ve çevresel bozulma ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Plansız kentleşme, iklim değişikliği, ekosistem tahribatı ve yetersiz altyapı sistemleri, toplumların afetlere karşı kırılganlığını artırarak risk düzeyini yükseltmektedir. Bu nedenle afet riskinin azaltılması, yalnızca mühendislik çözümleri ile değil; çevresel sürdürülebilirlik ve halk sağlığı temelli yaklaşımlarla mümkün olabilmektedir.

Bütünleşik Afet Yönetimi yaklaşımı, bu karmaşık yapıyı anlamada ve yönetmede en etkili çerçeveyi sunmaktadır. Zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarından oluşan bu döngüsel model, afetlerin yalnızca sonuçlarına müdahale etmeyi değil; aynı zamanda risklerin önceden belirlenmesini ve azaltılmasını hedeflemektedir. Özellikle zarar azaltma ve hazırlık aşamalarında yürütülen çevre sağlığı odaklı müdahaleler, afetlerin etkisini önemli ölçüde azaltabilmektedir.

Afet sonrası süreçte ise “altın saatler” olarak tanımlanan ilk 24–72 saatlik dönem, müdahale başarısını belirleyen kritik bir zaman dilimidir. Bu süreçte yürütülen etkin arama-kurtarma, sağlık hizmetleri ve çevresel kontrol faaliyetleri, hayatta kalma oranlarını doğrudan etkilemektedir.

Afet yönetiminin başarısı, yalnızca müdahale kapasitesi ile değil; aynı zamanda çok paydaşlı yönetim yapısının etkinliği ile de yakından ilişkilidir. Kamu kurumları, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, özel sektör ve akademik kurumlar arasında sağlanacak güçlü iş birliği; afetlere karşı dirençli toplumların oluşturulmasında temel belirleyicidir.

Sonuç olarak, afetler ile çevre sağlığı arasındaki ilişkiyi doğru anlamak ve bu doğrultuda bütüncül stratejiler geliştirmek, günümüz dünyasında sürdürülebilir kalkınma ve halk sağlığının korunması açısından kritik öneme sahiptir. Çevre sağlığının afet yönetiminin merkezine yerleştirilmesi; yalnızca afet sonrası kayıpların azaltılmasını değil, aynı zamanda afetlerin oluşum riskinin düşürülmesini sağlayan en etkili yaklaşımlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

Kaynakça

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2014). *Türkiye afet müdahale planı (TAMP)*. Ankara: AFAD.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2023). *Türkiye deprem tehlike haritası ve deprem istatistikleri*. Ankara
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2024). *Afet terimleri sözlüğü*. Ankara
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2022). *Emergency preparedness and response*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services.
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2023). *C: The international disaster database*. Brussels: Université Catholique de Louvain.
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2024). EM-DAT: The international disaster database. Brussels: Université Catholique de Louvain. Erişim adresi: <https://www.emdat.be>
- Diamond, J. (2005). *Collapse: How societies choose to fail or succeed*. New York, NY: Viking Press.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2020). *National preparedness report*. Washington, DC: U.S. Department of Homeland Security.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *The impact of disasters and crises on agriculture and food security: 2021*. Rome: Author. doi:10.4060/cb3673en
- International Atomic Energy Agency (IAEA). (2021). *Preparedness and response for a nuclear or radiological emergency* (IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 7). Vienna, Austria
- Inter-Agency Standing Committee (IASC). (2020). *Inter-agency humanitarian evaluation on gender equality and the empowerment of women and girls*. Geneva
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge, UK and New York, NY: Cambridge University Press.
- Joint Research Centre (JRC). (2021). *Science for disaster risk management 2020: Acting today, protecting tomorrow*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2760/438998
- Kadıoğlu, Mikdat, & Özdamar, Ergun. (2008). *Modern, bütünlük afet yönetiminin temel ilkeleri*. Ankara: JICA Türkiye Ofisi Yayınları
- Koenig, K. L., & Schultz, C. H. (2016). *Koenig and Schultz's disaster medicine: Comprehensive principles and practices*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Morgan, J. V., Bralower, T. J., Brugger, J., & Wünnemann, K. (2022). The Chixulub impact and its environmental consequences. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(5), 338–354.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2021). *Global climate change: Vital signs of the planet*. Pasadena, CA: NASA Jet Propulsion Laboratory. Erişim adresi: <https://climate.nasa.gov>
- National Geophysical Data Center (NGDC). (2023). *Significant earthquake database*. Boulder, CO: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Erişim adresi: <https://www.ngdc.noaa.gov/hazel/view/hazards/earthquake/search>.
- Online Etymology Dictionary. (2023). Disaster. Erişim adresi: <https://www.etymonline.com/word/disaster>
- Prüss-Ustün, Annette, Wolf, Jennyfer, Corvalán, Carlos, et al. (2016). *Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the burden of disease from environmental risks*. Geneva: World Health Organization.
- Quarantelli, E. L. (1998). *What is a disaster? Perspectives on the question*. London: Routledge.
- Sphere Association. (2018). *The sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response* (4th ed.). Geneva.
- Substance Abuse and Mental Health Services Administration (SAMHSA). (2018). *Preventing and responding to effects of traumatic stress and resiliency in medical education*. Rockville, MD.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). *Global environment outlook 6: Healthy planet, healthy people*. Nairobi: UNEP.
- United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR). (2015). *Emergency handbook*. Geneva: UNHCR.
- United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR). (2022). *Global trends: Forced displacement in 2021*. Geneva
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030*. Geneva: UNDRR.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2017). *Terminology on disaster risk reduction*. Geneva: UNDRR.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2022). *Global assessment report on disaster risk reduction 2022: Our world at risk*. Geneva: UNDRR.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2012). *Institutional and context analysis: Guidance note*. New York, NY.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2023). *Annual report 2023: Results of the year*. New York, NY: UNDP.

- United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). *Spreading like wildfire: The rising threat of extraordinary landscape fires*. Nairobi: UNEP.
- United States Geological Survey (USGS). (2020). *Earthquake hazards program*. Reston, VA: USGS.
- United States Geological Survey (USGS). (2024). *Earthquake hazards program*. Reston, VA: USGS. Erişim adresi: <https://earthquake.usgs.gov/>
- Watson, J. T., Gayer, M., & Connolly, M. A. (2007). Epidemics after natural disasters. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 1–5. doi:10.3201/eid1301.060779.
- Wisner, B., & Adams, J. (Eds.). (2002). *Environmental health in emergencies and disasters: A practical guide*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2nd ed.). London: Routledge.
- World Bank (WB). (2020). *Lifelines: The resilient infrastructure opportunity*. Washington, DC: World Bank.
- World Health Organization (WHO). (2010). *Public health and environment in industrial accidents*. Geneva: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2019). *Healthy environments for healthier populations: Why do they matter, and what can we do?* Geneva: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2021). *Health emergency and disaster risk management framework*. Geneva: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2021). *WHO guidance on environmental health in emergencies*. Geneva: WHO.
- World Meteorological Organization (WMO). (2021). *Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes*. Geneva: WMO.
- World Health Organization (WHO). (2024). *Earthquake in Türkiye and the Syrian Arab Republic: One year on (Situation Report No: 18)*. Cairo: WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean.

Afetlerin Çevre Sağlığına Etkileri 8

Serkan Çelikkün¹

Özet

Afetler; su, hava, toprak ve ekosistemler üzerinde derin ve çok katmanlı etkiler oluşturarak halk sağlığını tehdit eden karmaşık süreçler olarak ele alınmaktadır. Bu etkiler; altyapı sistemlerinin fiziksel tahribatı ve su kaynaklarının kontaminasyonu gibi doğrudan mekanizmaların yanı sıra, çevresel bozulmaların tetiklediği bulaşıcı hastalık salgınları, vektör popülasyonlarındaki artış ve gıda güvenliği riskleri gibi dolaylı mekanizmalar aracılığıyla morbidite ve mortaliteyi artırmaktadır.

Afet sonrası dönemde su, sanitasyon ve hijyen (WASH) sistemlerinde meydana gelen kesintiler en kritik risklerden birini oluşturmaktadır. İçme suyu şebekelerinin fiziksel hasarı ve kanalizasyon sistemleriyle çapraz kontaminasyonu; kolera, tifo ve hepatit A gibi su kaynaklı enfeksiyonların yayılımına zemin hazırlamaktadır. Hava kalitesi ise yangınlar sonucu salınan partikül maddeler ile bina yıkımlarından kaynaklanan asbest ve kristal silika gibi tehlikeli lifler nedeniyle bozulmakta; bu durum akut solunum yolu irritasyonlarını, astım ve KOAH alevlenmelerini tetiklemektedir.

Toprak ve gıda güvenliği, endüstriyel hasarlar sonucu yayılan ağır metaller ve tarımsal sistemlerin tahribatıyla tehlikeye girmektedir. Kontrolsüz şekilde biriken tıbbi, enkaz ve tehlikeli kimyasal atıklar çevresel kontaminasyonu derinleştirirken, ekolojik dengenin bozulması sivrisinek ve kemirgen gibi vektör popülasyonlarını artırarak zoonotik hastalıkların yayılımını hızlandırmaktadır.

Habitat kaybı ve biyolojik çeşitlilikteki azalma, ekosistem hizmetlerini sekteye uğratarak toplumların çevresel direnç kapasitesini zayıflatmaktadır. Özellikle çocuklar, yaşlılar ve kronik hastalığı olan kırılgan gruplar bu süreçten orantısız şekilde etkilenmektedir. Sonuç olarak, afet yönetimi süreçlerinde çevre sağlığı perspektifi; yalnızca bir müdahale alanı olarak değil, risk azaltma ve dirençlilik stratejilerinin ayrılmaz bir bileşeni olarak “Tek Sağlık (One Health)” yaklaşımıyla bütüncül ve sistematik bir çerçevede yapılandırılmalıdır.

1 Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Halk Sağlığı ABD,
email: celikkunserkan@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1825-3113

1. Giriş

Afetler, yalnızca ani ve yıkıcı olaylar olarak değerlendirilmemekte; aynı zamanda çevresel sistemler üzerinde derin ve çok katmanlı etkiler oluşturan karmaşık süreçler olarak ele alınmaktadır. Bu etkiler, çoğu zaman afetin gerçekleştiği an ile sınırlı kalmayıp kısa, orta ve uzun vadede çevre sağlığı üzerinde önemli olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Özellikle su, hava, toprak ve ekosistem gibi temel çevresel bileşenlerde meydana gelen bozulmalar, afet sonrası dönemde halk sağlığı açısından ciddi risklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2022; World Health Organization [WHO], 2023).

Afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkileri, doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki temel mekanizma üzerinden gelişmektedir. Doğrudan etkiler; altyapı sistemlerinin hasar görmesi, su kaynaklarının kirlenmesi, hava kalitesinin bozulması ve yaşam alanlarının tahrip olması gibi fiziksel değişiklikleri içermektedir. Dolaylı etkiler ise bu çevresel bozulmaların tetiklediği ikincil sağlık sorunları ile ilişkilidir. Özellikle bulaşıcı hastalıkların yayılımı, vektör popülasyonlarında artış, gıda güvenliği sorunları ve kimyasal maruziyetler bu dolaylı etkiler arasında yer almaktadır (United Nations Environment Programme [UNEP], 2022; WHO, 2023).

Afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkilerinin şiddeti, yalnızca afetin büyüklüğüne bağlı olmayıp; aynı zamanda toplumların çevresel altyapı düzeyi, sosyoekonomik koşulları ve hazırlık kapasitesi ile yakından ilişkilidir. Hızlı ve plansız kentleşme, yetersiz altyapı sistemleri, iklim değişikliği ve çevresel bozulma gibi faktörler, afetlerin çevre üzerindeki etkilerini daha karmaşık ve yıkıcı hale getirmektedir. Bu durum, özellikle kırılgan grupların (çocuklar, yaşlılar, kronik hastalığı olanlar ve sosyoekonomik durumu düşük olanlar) afetlerden daha fazla etkilenmesine yol açmaktadır (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023; Wisner et al., 2022).

Afet sonrası çevresel bozulmaların en önemli özelliklerinden biri, çoğu zaman zincirleme etkiler oluşturarak birden fazla sağlık riskini aynı anda ortaya çıkarmasıdır. Örneğin bir sel olayı yalnızca fiziksel yıkıma neden olmakla kalmayıp; aynı zamanda atıkların yayılımına, içme suyu kaynaklarının kirlenmesine, vektörlerin çoğalmasına ve sonuç olarak bulaşıcı hastalıkların artmasına neden olabilmektedir. Bu durum, afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkilerinin sistematik ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasını zorunlu kılmaktadır (Charnley et al., 2021; WHO, 2023).

Bu bölümde afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkileri; su ve sanitasyon, hava kalitesi, toprak ve gıda güvenliği, atık yönetimi, vektör ve zoonotik hastalıklar

ile ekosistem üzerindeki etkiler başlıkları altında ayrıntılı olarak incelenecektir. Ayrıca bu etkilerin halk sağlığı sonuçları ile ilişkisi değerlendirilerek afet sonrası dönemde ortaya çıkan risklerin önlenmesine yönelik temel yaklaşımlar tartışılacaktır. Afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkilerini anlamak; yalnızca afet sonrası müdahale süreçlerinin etkinliğini artırmak açısından değil, aynı zamanda risk azaltma ve dirençlilik geliştirme stratejilerinin oluşturulması açısından da kritik öneme sahiptir. Bu nedenle çevre sağlığı perspektifi, afet yönetiminin ayrılmaz bir bileşeni olarak ele alınmalıdır (UNDRR, 2022; WHO, 2023).

2. Su ve Sanitasyon Etkileri

Afetlerin çevre sağlığı üzerindeki en kritik etkilerinden biri, su kaynakları ve sanitasyon sistemleri üzerinde ortaya çıkmaktadır. İçme suyunda oluşan kirlenmeler, kanalizasyon altyapısının hasar görmesi, atık suların çevreye kontrolsüz biçimde yayılması ve hijyen koşullarının kötüleşmesi; afet sonrası dönemde halk sağlığını tehdit eden başlıca çevresel sorunlar arasında yer almaktadır. Özellikle deprem, sel, taşkın, fırtına, kuraklık ve kitlesel yerinden edilmelere yol açan afetler, su ve sanitasyon hizmetlerinde ani ve yaygın kesintilere neden olarak morbidite ve mortaliteyi artırabilmektedir (Sphere Association, 2018; WHO, 2023).

Afet sonrasında su sistemlerinde ortaya çıkan bozulmalar çok yönlüdür. İçme suyu şebekelerinin fiziksel olarak zarar görmesi, su depolarının kontaminasyona açık hale gelmesi, kuyuların ve yüzey sularının dışkı, kimyasal atık veya çamurla kirlenmesi sık karşılaşılan durumlardır. Özellikle sel ve taşkınlardan sonra lağım sularının içme suyu kaynaklarına karışması, suyun mikrobiyolojik güvenliğini ciddi biçimde bozmakta; bu durum diyare, kolera, tifo, hepatit A ve leptospiroz gibi su kaynaklı enfeksiyonların yayılımına zemin hazırlamaktadır. Depremler sonrasında ise su boru hatlarının kırılması ve kanalizasyon sistemleriyle içme suyu sistemlerinin çapraz kontaminasyonu önemli bir risk oluşturmaktadır. Kuraklık gibi yavaş gelişen afetlerde ise sorun çoğunlukla suyun fiziksel olarak kirlenmesinden çok, güvenli suya erişimin azalması ve kişi başına düşen su miktarının yetersiz hale gelmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu da hijyen uygulamalarının aksamasına ve enfeksiyon riskinin dolaylı olarak artmasına neden olmaktadır (Sphere Association, 2018; WHO, 2019).

Sanitasyon sistemlerindeki bozulma, afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkilerini daha da ağırlaştırmaktadır. Kanalizasyon hatlarının çökmesi, foseptik sistemlerinin taşması, tuvaletlerin kullanılamaz hale gelmesi ve açıkta dışkılama davranışının artması, fekal-oral bulaş zincirini güçlendirmektedir. Özellikle geçici barınma alanlarında veya kalabalık yerleşimlerde sanitasyon

altyapısının yetersiz olması, salgınların hızla yayılmasına elverişli bir ortam oluşturmaktadır. Bu nedenle afet sonrası dönemde su ve sanitasyon sorunları yalnızca mühendislik veya altyapı problemi olarak değil, doğrudan halk sağlığı sorunu olarak değerlendirilmelidir (Watson et al., 2007; WHO, 2023).

Afetlerde WASH yaklaşımı merkezi bir önem taşımaktadır. WASH; Water, Sanitation and Hygiene kavramlarının baş harflerinden oluşmakta olup, güvenli su temini, uygun sanitasyon hizmetleri ve hijyen uygulamalarının birlikte ele alınmasını ifade etmektedir. Afet koşullarında WASH yaklaşımı, çevre sağlığı korumasının temel çerçevesini oluşturmaktadır. Çünkü güvenli su sağlanmadan sanitasyonun, sanitasyon sağlanmadan hijyenin, hijyen sağlanmadan da enfeksiyon kontrolünün sürdürülebilmesi mümkün değildir. Bu nedenle afet sonrası müdahalelerde su, sanitasyon ve hijyen hizmetleri birbirinden bağımsız değil; entegre bir sistem olarak planlanmalıdır (Sphere Association, 2018).

WASH uygulamalarının ilk bileşeni olan su, yalnızca miktar açısından değil, kalite açısından da değerlendirilmelidir. Afet sonrası dönemde güvenli suyun sağlanması için alternatif su kaynaklarının belirlenmesi, suyun klorlanması, taşınabilir arıtma sistemlerinin kurulması, depolama kaplarının hijyenik olması ve su dağıtım zincirinin kontaminasyondan korunması gerekmektedir. Suya erişimde süreklilik de en az suyun mikrobiyolojik güvenliği kadar önemlidir. Çünkü erişimin aksaması, bireyleri güvenli olmayan kaynaklara yöneltebilmekte ve hastalık riskini artırabilmektedir (Sphere Association, 2018; WHO, 2017).

WASH yaklaşımının ikinci bileşeni olan sanitasyon, insan dışkısının güvenli şekilde uzaklaştırılması, atık suların kontrolü ve çevrenin fekal kontaminasyondan korunmasını kapsamaktadır. Afet sonrasında geçici tuvaletlerin kurulması, mevcut sistemlerin hızlı onarımı, drenajın sağlanması ve dışkı ile temasın en aza indirilmesi hayati önemdedir. Geçici yerleşim alanlarında tuvalet sayısının yetersizliği, kadınlar, çocuklar, yaşlılar ve engelli bireyler açısından hem sağlık hem de güvenlik riski yaratmaktadır. Bu nedenle sanitasyon planlaması yapılırken yalnızca teknik kapasite değil, erişilebilirlik, mahremiyet ve kullanım kolaylığı da dikkate alınmalıdır (Sphere Association, 2018; WHO, 2023).

WASH'ın üçüncü bileşeni olan hijyen, afet sonrası enfeksiyonların önlenmesinde oldukça önemlidir. El hijyeni, güvenli su depolama, gıda hazırlama hijyeni, çocuk dışkısının güvenli bertarafı, menstruasyon hijyeni ve kişisel temizlik uygulamaları afet koşullarında daha da önemli hale gelmektedir. Ancak hijyen davranışlarının sürdürülebilmesi için yalnızca bilgi verilmesi yeterli değildir; sabun, temiz su, hijyen kiti, uygun yıkama alanı ve davranış değişikliğini destekleyen iletişim stratejileri de gereklidir. Bu nedenle hijyen eğitimi ve risk iletişimi, WASH müdahalelerinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır

(Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2022; United Nations Children's Fund [UNICEF], 2021).

Afetlerin su ve sanitasyon üzerindeki etkileri, özellikle kırılgan gruplar açısından daha ağır sonuçlar doğurmaktadır. Çocuklar, gebe kadınlar, yaşlılar, bağışıklığı baskılanmış bireyler ve kronik hastalığı olan kişiler, su kaynaklı ve hijyen yetersizliğine bağlı enfeksiyonlardan daha fazla etkilenmektedir. Çocuklarda ishal, kısa sürede ciddi sıvı kaybına ve malnütrisyona yol açabilmekte; gebelerde ve yaşlılarda ise enfeksiyonlar daha ağır klinik seyredebilmektedir. Benzer şekilde, geçici barınma alanlarında yaşayan nüfus için temiz suya erişimin sınırlı olması, yalnızca enfeksiyon riskini değil, sosyal gerilimi ve psikososyal yükü de artırmaktadır (UNICEF, 2021; WHO, 2023).

Su ve sanitasyon sorunları, afet sonrası dönemde yalnızca bulaşıcı hastalıklarla sınırlı değildir. Kimyasal kirlenme de önemli bir tehdittir. Endüstriyel tesis hasarları, tarımsal kimyasalların taşkın suları ile yayılması, ağır metallerin veya petrol türevlerinin su kaynaklarına karışması gibi durumlar, akut ve kronik toksik etkiler doğurabilmektedir. Bu nedenle afet sonrası su güvenliği değerlendirilirken yalnızca mikrobiyolojik analizler değil, gerekli durumlarda kimyasal analizler de yapılmalıdır. Özellikle teknolojik afetler ve Natech olayları sonrasında bu boyut daha fazla önem kazanmaktadır (UNDRR, 2022; WHO, 2017).

Afet sonrası WASH yönetiminde bir diğer önemli konu, geçici barınma alanlarının planlanmasıdır. Toplu yaşam alanlarında kişi başına düşen su miktarı, tuvalet ve duş sayısı, atık su drenajı, el yıkama alanları, katı atık toplama sistemi ve hijyen malzemelerine erişim gibi unsurlar salgın kontrolü açısından belirleyicidir. Yetersiz planlanan kamp alanları, çok kısa sürede çevresel kontaminasyonun arttığı ve bulaşıcı hastalıkların yayıldığı alanlara dönüşebilmektedir. Bu nedenle WASH hizmetleri, geçici yerleşim planının ilk aşamasından itibaren tasarlanmalı; sonradan eklenen bir destek unsuru olarak görülmemelidir (Connolly et al., 2004; Sphere Association, 2018; UNICEF, 2021; WHO, 2023).

Afetlerde su ve sanitasyon etkilerinin değerlendirilmesi için surveyans ve izleme sistemleri de büyük önem taşımaktadır. Su kalitesinin düzenli test edilmesi, ishal vakalarının izlenmesi, tuvalet kullanımının ve hijyen malzemesi erişiminin değerlendirilmesi, erken uyarı açısından kritik veriler sağlar. Bu veriler yalnızca mevcut durumu tanımlamak için değil, müdahale önceliklerini belirlemek ve kaynak tahsisini yönlendirmek için de gereklidir. Bu nedenle WASH müdahaleleri veri temelli olarak yönetilmeli ve halk sağlığı surveyansı ile entegre yürütülmelidir (CDC, 2022; Sphere Association, 2018; UNICEF, 2021; WHO, 2017).

Sonuç olarak afetlerin su ve sanitasyon sistemleri üzerindeki etkileri, çevre sağlığı açısından en hızlı ve en ciddi sonuçlar doğuran bozulmalar arasında yer almaktadır. Güvenli içme suyunun sağlanması, sanitasyon altyapısının korunması ve hijyen uygulamalarının sürdürülmesi; afet sonrası morbidite ve mortalitenin azaltılmasında temel öneme sahiptir. Bu nedenle WASH yaklaşımı, afet yönetiminde teknik bir alt bileşen değil; halk sağlığının korunmasına yönelik temel ve vazgeçilmez bir strateji olarak ele alınmalıdır.

3. Hava Kalitesi Üzerine Etkileri

Afetler, hava kalitesi üzerinde hem akut hem de kronik etkiler oluşturarak çevre sağlığı açısından önemli riskler meydana getirmektedir. Özellikle yangınlar, patlamalar, endüstriyel kazalar, depremler ve yıkımlar sonucu atmosfere salınan partikül maddeler, toksik gazlar ve kimyasal bileşikler; afet sonrası dönemde solunum yolu hastalıklarının artmasına, kronik hastalıkların alevlenmesine ve genel halk sağlığının bozulmasına neden olmaktadır (Reid et al., 2016; UNEP, 2022; WHO, 2021).

Afetlerin hava kalitesi üzerindeki etkileri, çoğunlukla partikül madde (PM) ve gaz fazındaki kirleticiler üzerinden ortaya çıkmaktadır. Özellikle orman yangınları ve kentsel yangınlar sonucunda atmosfere yoğun miktarda ince partikül madde (PM_{2.5} ve PM₁₀), karbon monoksit (CO), azot oksitler (NO_x), uçucu organik bileşikler (VOC) ve poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) salınmaktadır. Bu kirleticiler; solunum yollarında irritasyona, astım ataklarına, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) alevlenmelerine ve kardiyovasküler olaylarda artışa yol açabilmektedir. Ayrıca uzun süreli PM_{2.5} maruziyetinin mortalite artışı ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Brook et al., 2010; Johnston et al., 2012; Reid et al., 2016; WHO, 2021).

Depremler ve bina yıkımları sonrasında ise havaya karışan toz ve partikül maddeler, özellikle inşaat malzemelerinden kaynaklanan kristal silika, asbest lifleri ve ağır metal partikülleri açısından önemli risk oluşturmaktadır. Bu maddelere maruziyet; akut solunum yolu irritasyonunun yanı sıra uzun vadede interstisyel akciğer hastalıkları, mezotelyoma, akciğer kanseri ve diğer maligniteler açısından da ciddi bir risk faktörüdür. Özellikle arama-kurtarma ekipleri, enkaz kaldırma çalışanları ve afet bölgesinde yaşayan bireyler bu maruziyetten en fazla etkilenen gruplar arasında yer almaktadır (CDC, 2020; Environmental Protection Agency [EPA], 2017; International Agency for Research on Cancer [IARC], 2012; Leung et al., 2012; WHO, 2018).

Endüstriyel kazalar ve teknolojik afetler, hava kalitesi üzerinde daha spesifik ve potansiyel olarak daha tehlikeli etkiler oluşturabilmektedir. Kimyasal tesislerde meydana gelen patlamalar veya sızıntılar sonucu klor, amonyak, sülfür

dioksit, hidrojen sülfür ve çeşitli toksik gazlar atmosfere yayılabilmektedir. Bu gazlar kısa sürede geniş alanlara taşınabilmekte ve akut zehirlenmeler, solunum yetmezliği, nörolojik etkiler ile göz ve cilt irritasyonu gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu durum, afet yönetiminde hava kalitesi izleme sistemlerinin ve hızlı risk değerlendirmesinin önemini ortaya koymaktadır (ATSDR, 2024; EPA, 2017; UNEP, 2022; WHO, 2019).

Afet sonrası dönemde hava kalitesini etkileyen bir diğer önemli faktör ise ikincil kirleticilerin oluşumudur. Atmosfere salınan gazlar; güneş ışığı, sıcaklık ve diğer atmosferik bileşenlerle etkileşime girerek troposferik ozon ve sekonder partikül maddeler gibi ikincil kirleticilerin oluşmasına neden olabilmektedir. Bu durum özellikle büyük ölçekli yangınlar ve endüstriyel kazalar sonrasında hava kalitesi problemlerinin haftalar hatta aylar boyunca devam etmesine yol açabilmektedir (EPA, 2022; WHO, 2021).

Afetlerin hava kalitesi üzerindeki etkileri yalnızca dış ortam ile sınırlı değildir. Afet sonrası geçici barınma alanlarında veya kapalı ortamlarda kullanılan ısınma ve pişirme yöntemleri, iç ortam hava kalitesini ciddi şekilde bozabilmektedir. Özellikle biyokütle yakıtların kullanımı, yetersiz havalandırma koşulları ve kalabalık yaşam alanları; karbon monoksit zehirlenmeleri, alt solunum yolu enfeksiyonları ve kronik solunum hastalıkları açısından önemli risk oluşturmaktadır (WHO, 2021; Sphere Association, 2018). Bu nedenle afet sonrası barınma alanlarının planlanmasında yalnızca fiziksel güvenlik değil, iç ortam hava kalitesi de dikkate alınmalıdır (CDC, 2022; WHO, 2021).

Hava kirliliğinin etkileri özellikle kırılgan gruplar üzerinde daha belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. Çocuklar, yaşlılar, gebeler ve kronik solunum veya kardiyovasküler hastalığı olan bireyler, hava kirliliğine karşı daha hassas olup bu gruplarda morbidite ve mortalite artışı daha yüksek düzeyde gözlenmektedir. Ayrıca afet sonrası psikososyal stres ile hava kirliliğine maruziyetin birleşmesi, bireylerin genel sağlık durumunu daha da kötüleştirebilmektedir (UNDRR, 2019; WHO, 2021).

Afetlerde hava kalitesi yönetimi, etkin bir halk sağlığı müdahalesinin önemli bir parçasıdır. Bu kapsamda; hava kalitesinin sürekli izlenmesi, riskli alanların belirlenmesi, kişisel koruyucu ekipmanların (özellikle N95/FFP2 düzeyinde solunum maskeleri) kullanımı, etkili risk iletişimi ve maruziyetin azaltılmasına yönelik önlemler büyük önem taşımaktadır. Özellikle arama-kurtarma ekipleri ve saha çalışanları için uygun solunum koruyucu ekipmanların sağlanması, mesleki maruziyet riskinin azaltılması açısından kritik bir uygulamadır (CDC, 2022; WHO, 2021).

Sonuç olarak, afetlerin hava kalitesi üzerindeki etkileri; hem akut hem de kronik sağlık sorunlarına yol açabilen önemli bir çevre sağlığı problemidir. Bu etkilerin etkin şekilde yönetilebilmesi için hava kalitesinin düzenli izlenmesi, kirleticiler kaynağının kontrol altına alınması ve risk altındaki grupların korunmasına yönelik bütüncül çevre sağlığı stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca afet risk azaltma politikaları içerisinde hava kalitesi yönetiminin daha görünür hale getirilmesi, gelecekte oluşabilecek sağlık yükünün azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

4. Toprak ve Gıda Üzerine Etkileri

Afetler, toprak yapısı ve tarımsal üretim sistemleri üzerinde önemli değişikliklere yol açarak gıda güvenliğini doğrudan ve dolaylı biçimde tehdit etmektedir. Toprak; yalnızca bitkisel üretim için değil, aynı zamanda ekosistem dengesi, su döngüsü ve biyolojik çeşitlilik açısından da temel bir çevresel bileşendir. Bu nedenle afetler sonucu toprakta meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikler, hem çevre sağlığı hem de halk sağlığı açısından ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Afetlerin toprak üzerindeki etkileri çoğunlukla fiziksel bozulma, kimyasal kontaminasyon ve biyolojik değişim olmak üzere üç ana başlık altında değerlendirilebilir. Deprem, heyelan ve sel gibi afetler, toprağın yapısını doğrudan bozarak erozyona, sediment taşınımına ve verimli üst toprağın kaybına neden olmaktadır. Özellikle sel ve taşkınlar sırasında tarım arazilerinin su altında kalması, toprak yapısının bozulmasına ve uzun vadede tarımsal verimliliğin azalmasına yol açmaktadır. Heyelanlar ise toprağın tamamen yer değiştirmesiyle üretim alanlarının kaybına neden olmaktadır (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2023; IPCC, 2023; UNDRR, 2022; WHO, 2024).

Kimyasal kontaminasyon, afetlerin toprak ve gıda üzerindeki en önemli etkilerinden biridir. Endüstriyel kazalar, petrol sızıntıları, kimyasal depolama tesislerinin zarar görmesi ve tarımsal kimyasalların kontrolsüz salınımı; ağır metallerin, pestisitlerin, hidrokarbonların ve diğer toksik maddelerin toprağa karışmasına neden olabilir. Bu maddeler bitkiler tarafından emilerek besin zincirine girer ve insan sağlığı üzerinde akut ve kronik toksik etkilere yol açabilir. Özellikle kurşun, kadmiyum ve arsenik gibi ağır metaller, uzun süreli maruziyette nörolojik, renal ve kardiyovasküler hastalıklarla ilişkilidir. Ayrıca bu kirleticilerin toprakta uzun süre kalabilmesi ve biyobirikim göstermesi, gıda güvenliği açısından uzun dönemli riskler oluşturmaktadır (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR], 2024; Hou et al., 2025; UNEP, 2024; WHO, 2024).

Afetler, yalnızca toprağın kimyasal yapısını değil, aynı zamanda mikrobiyolojik yapısını da değiştirmektedir. Özellikle sel ve taşkınlar sonrasında fekal kontaminasyonun artması, patojen mikroorganizmaların toprağa, tarım alanlarına ve tarımsal ürünlere bulaşmasına neden olabilmektedir. Bu durum, özellikle çiğ tüketilen sebze ve meyveler aracılığıyla gıda kaynaklı enfeksiyonların yayılım riskini artırmaktadır. Ayrıca kontamine yüzey suları ve taşkın suları aracılığıyla patojenlerin yer altı sularına geçmesi, içme ve kullanma suyu kaynaklarının güvenliğini de tehdit etmektedir (CDC, 2024; FAO, 2023; WHO, 2024).

Afetlerin gıda güvenliği üzerindeki etkileri çok boyutludur. Tarımsal üretimin azalması, ürün kayıpları, depolama ve dağıtım sistemlerinin zarar görmesi, gıdaya erişimin zorlaşması ve fiyat artışları gibi faktörler, özellikle kırılgan topluluklarda beslenme sorunlarına neden olmaktadır. Afet sonrası dönemde gıda arz zincirinin bozulması, yalnızca gıda miktarını değil, aynı zamanda gıda kalitesini ve güvenliğini de olumsuz etkilemektedir. Elektrik kesintileri nedeniyle soğuk zincirin kırılması, gıdaların bozulmasına ve gıda kaynaklı enfeksiyonların artmasına yol açabilmektedir (FAO, 2023; World Food Programme [WFP], 2024; WHO, 2024).

Hayvancılık faaliyetleri de afetlerden ciddi şekilde etkilenmektedir. Hayvan ölümleri, meraların zarar görmesi, yem kaynaklarının azalması ve veteriner hizmetlerinin aksaması; hem ekonomik kayıplara hem de zoonotik hastalık riskinde artışa neden olmaktadır. Afet sonrası dönemde hayvan hareketlerinin kontrolünün zorlaşması, biyogüvenlik önlemlerinin aksaması ve veteriner halk sağlığı hizmetlerinin kesintiye uğraması; kuduz, bruselloz, leptospiroz ve çeşitli enterik enfeksiyonlar gibi zoonotik hastalıkların yayılım riskini artırabilmektedir. Ayrıca ölen hayvanların uygun şekilde bertaraf edilmemesi, yüzey ve yer altı sularının kontaminasyonuna, kötü koku oluşumuna, vektör artışına ve çevresel kirlenmeye yol açarak halk sağlığı açısından ek riskler oluşturmaktadır (FAO, 2023; World Organisation for Animal Health [WOAH], 2024; WHO, 2024).

Afetlerin toprak ve gıda üzerindeki etkileri, iklim değişikliği ile birlikte daha da belirgin hale gelmektedir. Kuraklık, aşırı yağışlar, sıcak hava dalgaları ve sıcaklık değişimleri; tarımsal üretim sistemlerini doğrudan etkileyerek gıda güvenliğini küresel ölçekte tehdit etmektedir. İklim değişikliğine bağlı afetlerin sıklığı ve şiddetindeki artış; tarım arazilerinin verimliliğinde azalma, su kaynaklarının bozulması, gıda tedarik zincirlerinde aksama ve kırılgan topluluklarda beslenme sorunlarının artışı ile ilişkilendirilmektedir. Bu durum, afetlerin yalnızca yerel değil, aynı zamanda bölgesel ve küresel gıda sistemleri üzerinde de etkili olduğunu göstermektedir (FAO, 2023; IPCC, 2023; WFP, 2024).

Afet sonrası dönemde toprak ve gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için çok yönlü müdahalelere ihtiyaç vardır. Bu kapsamda; kontamine olmuş tarım alanlarının belirlenmesi, toprak analizlerinin yapılması, güvenli gıda üretim ve dağıtım sistemlerinin kurulması, riskli gıdaların tüketiminin önlenmesi ve toplumun bilinçlendirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca tarımsal üretimin yeniden başlatılması, kırsal geçim kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla teknik, lojistik ve ekonomik destek mekanizmalarının devreye sokulması gerekmektedir (FAO, 2023; Sphere Association, 2018; WFP, 2024).

Sonuç olarak, afetlerin toprak ve gıda sistemleri üzerindeki etkileri, çevre sağlığı ile doğrudan ilişkili olup, gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu etkilerin azaltılabilmesi için afet öncesi risk azaltma stratejileri ile afet sonrası iyileştirme çalışmalarının entegre bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir.

5. Atık ve Kimyasal Riskler

Afetler, çevresel sistemlerde ani ve kontrolsüz değişikliklere yol açarak katı atık, tıbbi atık ve tehlikeli kimyasalların yönetimini ciddi şekilde zorlaştırmaktadır. Özellikle büyük ölçekli afetler sonrasında ortaya çıkan atık miktarındaki hızlı artış, mevcut atık yönetim sistemlerinin yetersiz kalmasına neden olmakta ve çevre sağlığı açısından önemli riskler doğurmaktadır. Bu durum, hem doğrudan çevresel kontaminasyona hem de dolaylı olarak halk sağlığı sorunlarının artmasına yol açmaktadır (UNEP, 2022; WHO, 2023).

Afet sonrası oluşan atıklar, yapısal olarak farklılıklar göstermektedir. Enkaz atıkları, evsel atıklar, tıbbi atıklar, elektronik atıklar ve tehlikeli kimyasal atıklar aynı ortamda birikebilmekte ve çoğu zaman ayrıştırılmadan çevreye yayılmaktadır. Özellikle deprem ve sel gibi afetler sonrasında ortaya çıkan büyük hacimli enkaz atıkları, yalnızca fiziksel bir yük oluşturmakla kalmayıp; içerdikleri asbest, ağır metaller, boya kalıntıları ve diğer toksik maddeler nedeniyle çevre ve insan sağlığı açısından ciddi tehlikeler barındırmaktadır (Sphere Association, 2018; UNEP, 2022; WHO, 2024).

Tıbbi atıklar, afet sonrası dönemde özel bir risk grubunu oluşturmaktadır. Yaralı sayısındaki artış, geçici sağlık hizmetlerinin kurulması ve sahra hastanelerinin devreye girmesi ile birlikte enfekte atık miktarı önemli ölçüde artmaktadır. Enfeksiyöz materyaller, kesici-delici atıklar ve biyolojik sıvılar; uygun şekilde toplanmadığı ve bertaraf edilmediği takdirde sağlık çalışanları ve toplum için ciddi bulaş riskleri oluşturmaktadır. Bu nedenle afet sonrası sağlık hizmetleri ile eş zamanlı olarak tıbbi atık yönetim sistemlerinin de planlanması gerekmektedir (Sphere Association, 2018; WHO, 2022; WHO, 2024).

Kimyasal riskler, özellikle teknolojik afetler ve Natech (natural hazard-triggered technological disasters) olayları sonrasında daha belirgin hale gelmektedir. Deprem, sel veya fırtına gibi doğal afetler; endüstriyel tesislerde, depolama alanlarında ve enerji altyapılarında hasara yol açarak tehlikeli kimyasalların çevreye yayılmasına neden olabilmektedir. Petrol türevleri, pestisitler, ağır metaller ve endüstriyel kimyasallar; toprak, su ve hava ortamına karışarak geniş alanlarda çevresel kontaminasyon oluşturabilmektedir. Bu tür maruziyetler, akut zehirlenmelerden uzun vadeli kanser riskine kadar uzanan geniş bir sağlık etkisi yelpazesine sahiptir (Joint Research Centre [JRC], 2023; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2023; WHO, 2023).

Afet sonrası atıkların kontrolsüz döküm alanlarında biriktirilmesi, vektörlerin çoğalması açısından uygun bir ortam yaratmaktadır. Organik atıkların birikmesi, sinek ve kemirgen popülasyonlarını artırarak bulaşıcı hastalıkların yayılımını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca açıkta biriken atıkların yağışlarla birlikte su kaynaklarına karışması, su kirliliğini artırarak WASH sistemlerinin etkinliğini de olumsuz etkilemektedir. Bir diğer önemli sorun, afet sonrası atık yönetiminde lojistik ve organizasyon eksiklikleridir. Ulaşım altyapısının zarar görmesi, atık toplama ve taşıma sistemlerinin aksamaması, personel ve ekipman yetersizliği gibi faktörler; atıkların zamanında ve güvenli şekilde bertaraf edilmesini engellemektedir. Bu durum, çevresel risklerin süreklilik kazanmasına ve sağlık sorunlarının kronikleşmesine neden olabilmektedir (Sphere Association, 2018; UNICEF, 2021; WHO, 2023).

Afet sonrası dönemde kimyasal ve tehlikeli maddelere maruziyet yalnızca doğrudan temas ile sınırlı değildir. Bu maddeler, gıda zinciri ve su sistemleri aracılığıyla dolaylı maruziyetlere de yol açabilmektedir. Özellikle kirlenmiş toprakta yetişen ürünlerin tüketilmesi veya kontamine su kaynaklarının kullanılması, uzun vadeli sağlık etkilerinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle afet sonrası çevresel değerlendirmelerde kimyasal risklerin sistematik olarak analiz edilmesi gerekmektedir. Atık ve kimyasal risklerin etkin şekilde yönetilebilmesi için afet öncesi planlama büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda tehlikeli maddelerin envanterinin çıkarılması, riskli tesislerin belirlenmesi, acil durum müdahale planlarının hazırlanması ve atık yönetim altyapısının güçlendirilmesi gerekmektedir. Afet sonrası dönemde ise atıkların sınıflandırılması, güvenli depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi; çevre sağlığı açısından öncelikli müdahale alanları arasında yer almalıdır (FAO, 2023; OECD, 2023; WHO, 2023; WHO, 2024).

Sonuç olarak, afetlerin ardından ortaya çıkan atık ve kimyasal riskler, çevre sağlığı üzerinde hem kısa hem de uzun vadeli etkiler oluşturmaktadır.

Bu risklerin etkin yönetimi, yalnızca çevresel kontaminasyonun önlenmesi açısından değil; aynı zamanda bulaşıcı hastalıkların kontrolü, toksik maruziyetlerin azaltılması ve sürdürülebilir iyileşme sürecinin sağlanması açısından da kritik öneme sahiptir. Bu nedenle atık ve kimyasal yönetimi, afet yönetiminin temel bileşenlerinden biri olarak ele alınmalı ve WASH ile entegre bir şekilde planlanmalıdır.

6. Vektör ve Zoonozlar

Afetler, ekolojik dengeleri bozarak vektör popülasyonlarında artışa ve zoonotik hastalıkların yayılım riskinde belirgin yükselişe neden olmaktadır. Özellikle sel ve su baskınları, sıcaklık artışları, barınma koşullarının bozulması ve atık birikimi gibi çevresel değişiklikler; hastalık taşıyan vektörlerin üreme, gelişim ve yayılım koşullarını kolaylaştırmaktadır. Bu süreçte artan sıcaklık ve nem, vektörlerin yaşam döngüsünü hızlandırırken, afet sonrası yer değiştirme ve kalabalık yaşam koşulları insan-vektör temasını artırmaktadır. Vektörler; patojen mikroorganizmaları insanlara veya hayvanlara taşıyan canlılar olup başlıca sivrisinekler, sinekler ve kenelerden oluşmaktadır. Kemirgenler ise birçok zoonotik hastalık açısından önemli rezervuar konaklar olarak rol oynamaktadır. Afetler sonrasında özellikle durgun su birikintilerinin artması, kanalizasyon sistemlerinin bozulması ve atıkların kontrolsüz şekilde birikmesi; vektörler için uygun üreme alanları oluşturmaktadır. Sel ve taşkınlardan sonra ortaya çıkan su birikintileri, sivrisinek popülasyonlarında artışa neden olarak sıtma, dang, chikungunya ve Batı Nil virüsü gibi hastalıkların yayılım riskini artırmaktadır (CDC, 2024; IPCC, 2023; UNEP, 2022; WHO, 2023).

Kemirgen popülasyonları da afetlerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Özellikle sel ve deprem gibi afetler sonrasında doğal yaşam alanları bozulan kemirgenler, insan yerleşimlerine daha yakın alanlara göç etmekte ve insanlarla temas olasılığını artırmaktadır. Bu durum, kemirgen kaynaklı zoonotik hastalıkların bulaş riskinde artışa yol açabilmektedir. Leptospiroz, enfekte kemirgen idrarı ile kontamine su ve toprak aracılığıyla bulaşabilirken; hantavirüs enfeksiyonları kemirgen dışkı ve sekresyonlarının aerosolizasyonu ile yayılabilmektedir. Veba ise kemirgenler arasında dolaşan patojenlerin pireler aracılığıyla insanlara taşınması sonucu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca afet sonrası depolanan gıdaların korunamaması ve hijyen koşullarının bozulması, kemirgenlerin çoğalmasını teşvik ederek hem gıda güvenliğini hem de halk sağlığını tehdit etmektedir. Afetler yalnızca vektör popülasyonlarını artırmakla kalmayıp, aynı zamanda zoonotik hastalıkların yayılımını da kolaylaştırmaktadır. Zoonozlar; hayvanlardan insanlara bulaşabilen enfeksiyon hastalıkları olup, afet sonrası dönemde hayvan ölümleri, kontrolsüz hayvan hareketleri ve veteriner hizmetlerinin aksaması gibi faktörler bu hastalıkların görülme sıklığında artışa

neden olabilmektedir. Özellikle kuduz, bruselloz, leptospiroz ve çeşitli paraziter hastalıkların afet sonrası dönemlerde artış gösterebildiği bildirilmektedir (CDC, 2024; FAO, 2023; WOA, 2024; WHO, 2023).

Geçici barınma alanları ve kalabalık yaşam koşulları, vektör ve zoonotik hastalıkların yayılımının hızlanmasına neden olabilmektedir. Bu alanlarda sanitasyon yetersizliği, atık birikimi, temiz suya erişim sorunları ve hijyen koşullarının bozulması; enfeksiyonların hızla yayılmasına uygun bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca bireylerin bağışıklık durumunun stres, yetersiz beslenme ve sağlık hizmetlerine erişim sorunları nedeniyle zayıflaması, enfeksiyonlara karşı duyarlılığı artırmaktadır (Sphere Association, 2018; UNICEF, 2021; WHO, 2023).

İklim değişikliği ile birlikte afetlerin sıklığı ve şiddetinin artması, vektörlerin coğrafi dağılımını da değiştirmektedir. Daha önce belirli bölgelerle sınırlı olan bazı vektör türleri, yeni coğrafi alanlara yayılmakta ve bu durum yeni epidemiyolojik risklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Afetler ve iklim değişikliği, vektör kaynaklı hastalıkların küresel ölçekte artışına katkıda bulunan birbirini güçlendiren faktörler olarak değerlendirilmektedir (IPCC, 2023; WHO, 2023).

Afet sonrası dönemde vektör ve zoonoz kontrolü, etkin bir halk sağlığı müdahalesinin temel bileşenlerinden biridir. Bu kapsamda çevresel yönetim, kimyasal kontrol yöntemleri ve biyolojik mücadele stratejileri birlikte kullanılmalıdır. Su birikintilerinin ortadan kaldırılması, atıkların düzenli toplanması, barınma alanlarının hijyenik hale getirilmesi ve vektör üreme alanlarının kontrol altına alınması; enfeksiyon riskinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca ilaçlama ve kişisel koruyucu önlemler (sivrisinek kovucular, cibinlikler vb.) de müdahale stratejileri arasında yer almaktadır (CDC, 2024; WHO, 2023).

Zoonotik hastalıkların kontrolü açısından ise hayvan sağlığı hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanması, ölü hayvanların uygun şekilde bertaraf edilmesi, hayvan hareketlerinin kontrol altına alınması ve toplumun bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada “Tek Sağlık (One Health)” yaklaşımı büyük önem taşımaktadır. İnsan sağlığı, hayvan sağlığı ve çevre sağlığının birbirinden ayrı düşünülemeyeceğini vurgulayan bu yaklaşım, afet sonrası dönemde zoonotik risklerin etkin şekilde yönetilmesinde bütüncül bir çerçeve sunmaktadır (FAO, 2023; WOA, 2024; WHO, 2023).

Afet sonrası sürveyans sistemlerinin kurulması ve erken uyarı mekanizmalarının işletilmesi, vektör ve zoonotik hastalıkların kontrolünde kritik rol oynamaktadır. Hastalık vakalarının erken tespiti, yayılımın izlenmesi

ve hızlı müdahale stratejilerinin geliştirilmesi; salgınların önlenmesinde belirleyici olmaktadır. Bu nedenle epidemiyolojik izleme sistemleri, afet yönetim planlarının ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmalıdır (CDC, 2024; Sphere Association, 2018; WHO, 2023).

Sonuç olarak, afetlerin vektör ve zoonotik hastalıklar üzerindeki etkileri, çevresel bozulma ile doğrudan ilişkili olup halk sağlığı açısından ciddi riskler oluşturmaktadır. Bu risklerin azaltılabilmesi için çevre sağlığı temelli müdahaleler, entegre vektör kontrol stratejileri ve Tek Sağlık yaklaşımı doğrultusunda çok disiplinli iş birliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

7. Ekosisteme Etkileri

Afetler, yalnızca insan yaşamını ve altyapıyı değil; aynı zamanda ekosistemlerin yapısını, işleyişini ve sürdürülebilirliğini de derinden etkilemektedir. Ekosistemler; canlı ve cansız bileşenlerin karşılıklı etkileşimi ile oluşan dinamik sistemler olup, su döngüsü, karbon dengesi, toprak verimliliği ve biyolojik çeşitlilik gibi temel çevresel süreçlerin devamlılığını sağlamaktadır. Bu nedenle afetler sonucu ekosistemlerde meydana gelen bozulmalar, yalnızca çevresel değil; aynı zamanda halk sağlığı, ekonomik sistemler ve toplumsal sürdürülebilirlik açısından da geniş kapsamlı sonuçlar doğurmaktadır (IPCC, 2023; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; UNEP, 2022).

Afetlerin ekosistemler üzerindeki etkileri çoğunlukla habitat kaybı, biyolojik çeşitlilikte azalma, ekosistem hizmetlerinin bozulması ve ekolojik dengenin değişmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Orman yangınları, sel, kuraklık, fırtına ve deprem gibi afetler; doğal yaşam alanlarının tahrip olmasına, bitki örtüsünün zarar görmesine ve hayvan popülasyonlarının yer değiştirmesine neden olmaktadır. Bu durum, türler arası ilişkilerin bozulmasına ve ekosistemlerin doğal işleyişinin sekteye uğramasına yol açmaktadır (IPCC, 2023; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; UNEP, 2022).

Habitat kaybı, afetlerin en belirgin ekolojik etkilerinden biridir. Özellikle orman yangınları ve sel felaketleri sonrasında geniş alanlarda bitki örtüsünün yok olması, birçok türün yaşam alanını kaybetmesine neden olmaktadır. Bu durum yalnızca türlerin azalmasına değil, aynı zamanda besin zincirinin bozulmasına ve ekolojik dengenin değişmesine yol açmaktadır. Türlerin göç etmesi veya yok olması, bazı türlerin kontrolsüz şekilde çoğalmasına neden olarak yeni çevresel ve sağlık riskleri oluşturabilmektedir (IPCC, 2023; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; UNEP, 2022).

Biyolojik çeşitlilikte meydana gelen azalma, ekosistemlerin direnç kapasitesini önemli ölçüde düşürmektedir. Biyoçeşitlilik, ekosistemlerin stres faktörlerine karşı uyum sağlama yeteneğini artıran temel bir unsurdur. Afetler

sonrası tür çeşitliliğinin azalması, ekosistemlerin kendini yenileme kapasitesini zayıflatmakta ve gelecekteki afetlere karşı daha kırılgan hale gelmesine neden olmaktadır. Bu durum, “ekolojik dirençlilik” kavramının afet yönetimi açısından önemini ortaya koymaktadır (IPCC, 2023; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Afetler, ekosistem hizmetleri üzerinde de önemli bozulmalara yol açmaktadır. Ekosistem hizmetleri; insanların doğadan elde ettiği faydalar olup, su arıtımı, hava temizliği, toprak oluşumu, karbon depolama ve gıda üretimi gibi süreçleri kapsamaktadır. Örneğin, ormanların yanması karbon depolama kapasitesini azaltırken, sulak alanların zarar görmesi su filtrasyonu ve taşkın kontrolü işlevlerini zayıflatmaktadır. Bu durum, afetlerin yalnızca anlık değil, uzun vadeli çevresel ve sağlık etkileri oluşturduğunu göstermektedir (IPCC, 2023; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; UNEP, 2022).

Afetlerin ekosistemler üzerindeki etkileri, çoğu zaman geri besleme mekanizmaları ile kendini güçlendirmektedir. Örneğin orman yangınları sonucu artan karbon salımı, iklim değişikliğini hızlandırmakta; bu durum ise yeni afetlerin sıklığını ve şiddetini artırmaktadır. Benzer şekilde, toprak erozyonu ve bitki örtüsü kaybı; sel ve heyelan riskini artırarak yeni afetlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Bu karşılıklı etkileşim, afetler ve ekosistemler arasındaki ilişkinin döngüsel ve karmaşık bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir (IPCC, 2023; UNEP, 2022; UNDRR, 2022).

İklim değişikliği, afetler ve ekosistem bozulması arasındaki ilişki günümüzde daha da belirgin hale gelmiştir. Artan sıcaklıklar, değişen yağış rejimleri ve aşırı hava olayları; ekosistemler üzerinde baskı oluşturarak afet riskini artırmaktadır. Bu durum, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ile afet risk azaltma stratejilerinin birbirinden ayrı düşünülmemeyeceğini ortaya koymaktadır (IPCC, 2023; WHO, 2023).

Ekosistemlerin bozulması, halk sağlığı üzerinde dolaylı ancak güçlü etkiler oluşturmaktadır. Su kaynaklarının kirlenmesi, gıda üretiminin azalması, hava kalitesinin bozulması ve vektörlerin yaşam alanlarının değişmesi gibi süreçler insan sağlığını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle ekosistem sağlığı ile insan sağlığı arasında güçlü bir bağ bulunmaktadır. Bu ilişki, çevre sağlığı yaklaşımlarının yalnızca insan merkezli değil, ekosistem temelli olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir. Afet sonrası ekosistemlerin korunması ve iyileştirilmesi, sürdürülebilir bir afet yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda doğal alanların restorasyonu, yeniden ağaçlandırma çalışmaları, toprak koruma önlemleri ve su kaynaklarının rehabilitasyonu gibi müdahaleler; ekosistemlerin yeniden işlev kazanmasını sağlamaktadır (FAO,

2023; IPCC, 2023; International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2021; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; UNEP, 2022; WHO, 2023).

Sonuç olarak, afetlerin ekosistemler üzerindeki etkileri; çevre sağlığı ve halk sağlığı ile doğrudan ilişkili olup uzun vadeli ve çok boyutlu sonuçlar doğurmaktadır. Ekosistemlerin korunması, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi ve doğa temelli yaklaşımların benimsenmesi; afetlere karşı dirençli toplumların oluşturulmasında temel stratejiler arasında yer almaktadır. Bu nedenle ekosistem sağlığı, afet yönetiminin ayrılmaz bir bileşeni olarak ele alınmalı ve tüm müdahale süreçlerine entegre edilmelidir.

Sonuç

Afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkileri, bu bölümde ayrıntılı olarak ortaya konulduğu üzere, çok boyutlu, birbirini tetikleyen ve çoğu zaman uzun vadeye yayılan karmaşık süreçlerdir. Su ve sanitasyon sistemlerinin bozulması, hava kalitesinin kötüleşmesi, toprak ve gıda güvenliğinin zedelenmesi, atık ve kimyasal risklerin artması, vektör ve zoonotik hastalıkların yayılımı ile ekosistem dengesinin bozulması; afetlerin çevre sağlığı üzerindeki temel belirleyicileri arasında yer almaktadır. Bu etkiler yalnızca çevresel bir sorun olarak değil, doğrudan ve dolaylı biçimde halk sağlığını şekillendiren kritik faktörler olarak değerlendirilmelidir (Sphere Association, 2018; WHO, 2023).

Afet sonrası dönemde ortaya çıkan çevresel bozulmaların en önemli özelliklerinden biri, çoğu zaman zincirleme etkiler oluşturarak çoklu risklerin eş zamanlı olarak ortaya çıkmasına neden olmasıdır. Örneğin su kaynaklarının kirlenmesi yalnızca su kaynaklı hastalıkları artırmakla kalmayıp; hijyen koşullarının bozulmasına, vektör popülasyonlarının artmasına ve gıda güvenliğinin tehdit edilmesine yol açmaktadır. Benzer şekilde hava kirliliği, yalnızca solunum sistemi hastalıklarını değil, genel sağlık durumunu ve yaşam kalitesini de olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkileri, tekil başlıklar yerine sistem temelli ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır (UNEP, 2022; WHO, 2023).

Çocuklar, yaşlılar, kronik hastalığı olanlar ve düşük sosyoekonomik düzeydeki toplumlar gibi kırılgan gruplar, afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkilerinden orantısız biçimde daha fazla etkilenmektedir (WHO, 2023). Bu durum, afet yönetiminde kırılgan gruplara yönelik hedeflenmiş ve eşitlik odaklı müdahalelerin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkilerinin şiddeti, yalnızca afetin büyüklüğü ile değil; aynı zamanda mevcut altyapı sistemlerinin durumu, çevresel sürdürülebilirlik düzeyi ve toplumun hazırlık kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir. Yetersiz su ve sanitasyon altyapısı, plansız kentleşme, çevresel bozulma ve

iklim değışikliğı gibi faktörler, afetlerin etkilerini derinleştirerek daha karmaşık ve uzun süreli sağık sorunlarına yol açmaktadır. Çevre sağığı, yalnızca afet sonrası müdahale alanı değıl; aynı zamanda afet riskinin azaltılmasında temel belirleyici bir unsur olarak değerdendirilmelidir (IPCC, 2023; UNDRR, 2022).

Afet sonrası müdahalelerde WASH yaklaşımının etkin şekilde uygulanması, bulaşıcı hastalıkların önlenmesi ve toplum sağığının korunması açısından kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte hava kalitesi yönetimi, güvenli gıda sistemlerinin oluşturulması, atık ve kimyasal risklerin kontrol altına alınması ve vektör mücadelesi gibi çevre sağığı temelli müdahaleler, afet sonrası sağık yükünün azaltılmasında belirleyici rol oynamaktadır. Bu süreçte çevresel izleme ve sürveyans sistemlerinin kurulması, risklerin erken tespiti ve müdahale stratejilerinin yönlendirilmesi açısından vazgeçilmezdir (Sphere Association, 2018; WHO, 2023).

Ekosistemlerin korunması ve afet sonrası yeniden yapılandırılması, yalnızca çevresel sürdürülebilirlik açısından değıl, aynı zamanda uzun vadeli halk sağığı açısından da kritik bir gerekliliktir. Doğa temelli çözümler ve ekosistem temelli yaklaşımlar, afet risklerinin azaltılmasında ve çevresel dayanıklılığın artırılmasında etkili araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, insan sağığı ile çevre sağığı arasındaki ayrılmaz ilişkiyi açıkça ortaya koymaktadır (IPCC, 2023; IUCN, 2021).

Günümüzde afetlerin sıklığı ve şiddetinde gözlenen artış, iklim değışikliğı ile doğrudan ilişkilidir. Artan küresel sıcaklıklar, değışen yağış rejimleri ve aşırı hava olaylarının daha sık görölmesi; sel, kuraklık, orman yangınları ve fırtınalar gibi afetlerin hem sıklığını hem de etkisini artırmaktadır. Bu süreç, afetlerin çevre sağığı üzerindeki etkilerinin daha geniş coğrafyalarda ve daha uzun süreli olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca iklim değışikliğı; su kaynaklarının azalması, gıda sistemlerinin bozulması, hava kalitesinin kötüleşmesi ve vektörlerin coğrafi dağılımının değışmesi gibi mekanizmalar üzerinden yeni ve karmaşık sağık risklerinin oluşmasına zemin hazırlamaktadır (IPCC, 2023; UNEP, 2022).

Afetlerin çevre sağığı üzerindeki etkilerinin etkin bir şekilde yönetilebilmesi; çok disiplinli, çok paydaşlı ve sistem temelli bir yaklaşım gerektirmektedir. Çevre sağığının afet yönetiminin merkezine yerleştirilmesi; yalnızca afet sonrası kayıpların azaltılmasını değıl, aynı zamanda daha dirençli, sürdürülebilir ve sağıklı toplumların oluşturulmasını sağılayan temel stratejilerden biridir (WHO, 2023; UNDRR, 2022). Bu nedenle çevre sağığı perspektifinin afet yönetimi süreçlerine bütüncül biçimde entegre edilmesi, günümüz ve geleceğın en önemli halk sağığı öncelikleri arasında yer almaktadır.

Tablo 1. Afet Türlerine Göre Başlıca Çevre Sağlığı Sorunları ve Olası Sonuçlar (WHO, 2023; UNDRR, 2022; UNEP, 2022; FAO, 2023; Sphere Association, 2018)

Afet Türü	Çevresel Sorun	Çevre Sağlığına Etkisi	Olası Sağlık Sonuçları
Deprem	Su şebekesi ve kanalizasyon hatlarının kırılması	İçme suyunun fekal kontaminasyonu, sanitasyonun bozulması	Diyare, hepatit A, tifo, salgınlar
	Bina yıkımı ve enkaz oluşumu	Toz, asbest, silika ve ağır metal maruziyeti	Solunum yolu irritasyonu, astım alevlenmesi, akciğer hastalıkları
	Endüstriyel tesis hasarı	Kimyasal sızıntılar, toksik gaz salınımı	Zehirlenmeler, kimyasal maruziyet, çevresel kontaminasyon
Sel / Taşkın	İçme suyu kaynaklarının kirlenmesi	Yüzey ve yer altı sularında mikrobiyolojik ve kimyasal kirlilik	Kolera, dizanteri, leptospiroz, akut gastroenterit
	Atıkların ve kanalizasyonun çevreye yayılması	Fekal kontaminasyon, kötü hijyen koşulları	Su kaynaklı ve gıda kaynaklı enfeksiyonlar
	Durgun su birikintileri	Vektör üreme alanlarının artması	Sivrisinek kaynaklı hastalıklar, vektör kaynaklı hastalıklar
Kuraklık	Su kaynaklarında azalma	Güvenli içme suyuna erişimin kısıtlanması	Hijyen yetersizliği, ishal hastalıklarında artış
	Tarımsal üretimde düşüş	Gıda güvensizliği, beslenme kalitesinde azalma	Malnütrisyon, mikronutrient eksiklikleri
	Toprak bozulması ve çölleşme	Tarım alanlarının verimsizleşmesi	Gıda arzında azalma, ekonomik kırılganlık
Fırtına / Kasırga / Hortum	Ağaç yıkımları ve bitki örtüsü hasarı	Ekosistem tahribatı, habitat kaybı	Beslenme ve barınma sorunları
	Altyapı hasarı	Su, elektrik ve sanitasyon hizmetlerinde aksama	Su güvenliği sorunları, hijyen bozulması
Orman Yangını	Yoğun duman ve partikül madde salınımı	Hava kalitesinin bozulması	Astım, KOAH alevlenmesi, kardiyorespiratuvar hastalıklar
	Bitki örtüsünün kaybı	Erozyon, habitat kaybı, ekosistem dengesinin bozulması	Dolaylı beslenme ve yaşam alanı sorunları
	Su havzalarının etkilenmesi	Kül ve yanık materyaller su kirliliği	Güvenli suya erişim sorunları
Heyelan	Toprak ve bitki örtüsünün yer değiştirmesi	Tarım alanı kaybı, su yollarının tıkanması	Gıda üretiminde azalma, su erişim sorunları

Afet Türü	Çevresel Sorun	Çevre Sağlığına Etkisi	Olası Sağlık Sonuçları
Volkanik Patlama	Kül, gaz ve partikül salınımı	Hava, su ve toprak kalitesinde bozulma	Solunum sistemi hastalıkları, göz ve deri irritasyonu
	Tarım alanlarının kül ile kaplanması	Üretim kaybı ve toprak yapısının bozulması	Gıda yetersizliği, ekonomik kayıplar
Tsunami	Tuzlu suyun kara ve tatlı su kaynaklarına karışması	İçme suyu ve tarım topraklarında tuzlanma	Güvenli su yetersizliği, gıda üretiminde düşüş
Biyolojik Afetler	Tıbbi atık miktarında artış	Atık yönetiminde zorlanma	Enfeksiyon kontrolünde güçlük, çevresel bulaş riski
	Dezenfektan ve kimyasal kullanımında artış	Kimyasal yük ve atık artışı	Kimyasal maruziyet, çevresel kirlenme
Endüstriyel Kaza	Kimyasal madde sızıntısı	Hava, su ve toprakta toksik kontaminasyon	Akut zehirlenme, kronik toksisite, kanser riski
	Patlama ve yangın	Gaz ve partikül salınımı	Solunum etkileri, yanıklar, toksik inhalasyon
Nükleer / Radyolojik Kaza	Radyasyon yayılımı	Uzun süreli çevresel kontaminasyon	Kanser riski, genetik etkiler, uzun dönem izlem gereksinimi
Baraj Yıkılması	Ani su baskını ve sediment taşınımı	Su kaynaklarının kirlenmesi, kanalizasyon sistemlerinin çökmesi	Enfeksiyonlar, yaralanmalar, hijyen sorunları
Savaş / Çatışma / Zorunlu Göç	Altyapının çökmesi	Su, sanitasyon, atık ve barınma hizmetlerinde yetersizlik	Salgınlar, malnütrisyon, ruhsal ve fiziksel sağlık sorunları
	Kalabalık geçici yerleşimler	Yetersiz WASH koşulları	Diyare, kızamık, akut solunum yolu enfeksiyonları
Teknolojik + Doğal Afet Birleşimi (Natech)	Doğal afetin tetiklediği teknolojik hasar	Çoklu çevresel kirlenme (su-hava-toprak)	Karma maruziyet, Kompleks çevre sağlığı krizleri

Kaynakça

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2024). *Toxic substances and environmental health assessment handbook*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services.
- Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., Brook, J. R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A. V., Kaufman, J. D. (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121(21), 2331–2378. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181dbeecl>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2022). *Water, sanitation, and hygiene (WASH)-related emergencies and outbreaks*. Atlanta, GA: CDC.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2024). *Flood water safety and contamination risks*. Atlanta, GA: CDC.
- Charnley, G. E., Kelman, I., Gaythorpe, K. A. M., & Murray, K. A. (2021). Traits and risk factors of post-disaster infectious disease outbreaks: A systematic review. *Scientific Reports*, 11(1), 5616. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85146-0>
- Connolly, M. A., Gayer, M., Ryan, M. J., Salama, P., Spiegel, P., & Heymann, D. L. (2004). Communicable diseases in complex emergencies: Impact and challenges. *The Lancet*, 364(9449), 1974–1983. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)17481-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)17481-3)
- Environmental Protection Agency (EPA). (2017). *Wildfire smoke: A guide for public health officials*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Environmental Protection Agency (EPA). (2022). *Integrated science assessment for particulate matter*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). *The impact of disasters on agriculture and food security 2023*. Rome, Italy: FAO.
- Hou, D., O'Connor, D., Nathanail, P., Tian, L., & Ma, Y. (2025). Integrated risk assessment of soil contamination and food safety under environmental disasters. *Science of the Total Environment*, 945, 173421. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.173421>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *Climate change 2023: Synthesis report*. Geneva, Switzerland: IPCC.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). (2012). *Arsenic, metals, fibres, and dusts* (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans No. 100C). Lyon, France: IARC.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2021). *Nature-based solutions for disaster risk reduction*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Johnston, F. H., Henderson, S. B., Chen, Y., Randerson, J. T., Marlier, M., Defries, R. S., ... Bowman, D. M. J. S. (2012). Estimated global mortality

- attributable to smoke from landscape fires. *Environmental Health Perspectives*, 120(5), 695–701. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104422>
- Joint Research Centre (JRC). (2023). *Natech risk management and technological disasters in Europe*. Luxembourg: European Commission.
- Leung, C. C., Yu, I. T. S., & Chen, W. (2012). Silicosis. *The Lancet*, 379(9830), 2008–2018. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60235-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60235-9)
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *Chemical accident prevention, preparedness and response*. Paris, France: OECD Publishing.
- Reid, C. E., Brauer, M., Johnston, F. H., Jerrett, M., Balmes, J. R., & Elliott, C. T. (2016). Critical review of health impacts of wildfire smoke exposure. *Environmental Health Perspectives*, 124(9), 1334–1343. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409277>
- Sphere Association. (2018). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response* (4th ed.). Geneva, Switzerland: Sphere Association.
- United Nations Children's Fund (UNICEF). (2021). *Guidance on water, sanitation and hygiene in emergencies*. New York, NY: UNICEF.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). *Global environment outlook 6: Healthy planet, healthy people*. Nairobi, Kenya: UNEP.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). *Spreading like wildfire: The rising threat of extraordinary landscape fires*. Nairobi, Kenya: UNEP.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2024). *Global environment outlook: Environment, pollution and human health*. Nairobi, Kenya: UNEP.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2019). *Global assessment report on disaster risk reduction 2019*. Geneva, Switzerland: UNDRR.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2022). *Global assessment report on disaster risk reduction 2022: Our world at risk*. Geneva, Switzerland: United Nations.
- Watson, J. T., Gayer, M., & Connolly, M. A. (2007). Epidemics after natural disasters. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 1–5. <https://doi.org/10.3201/eid1301.060779>
- Wisner, B., Adams, J. (Eds.). (2002). *Environmental health in emergencies and disasters: A practical guide*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- World Food Programme (WFP). (2024). *Global report on food crises 2024*. Rome, Italy: WFP.
- World Health Organization (WHO). (2017). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.). Geneva, Switzerland: WHO.

- World Health Organization (WHO). (2019). *Water, sanitation, hygiene and health: A primer for health professionals*. Geneva, Switzerland: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2021). *WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. Geneva, Switzerland: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2022). *Safe management of wastes from health-care activities* (2nd ed.). Geneva, Switzerland: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2023). *Health emergency and disaster risk management framework*. Geneva, Switzerland: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2024). *Food safety, environmental contamination and public health in emergencies*. Geneva, Switzerland: WHO.
- World Organisation for Animal Health (WOAH). (2024). *Guidelines for animal health management during disasters*. Paris, France: WOAH.

Afetlere Hazırlık ve Aile Hekimliği 8

İmran Şahin Düz¹

Sanem Nemmezi Karaca²

Özet

Afetler; doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olup toplumun baş etme kapasitesini aşan, fiziksel, sosyal ve sağlık alanlarında ciddi kayıplara yol açan olağan dışı durumlardır. Türkiye'nin aktif bir deprem kuşağında yer alması ve son yıllarda yaşanan büyük ölçekli afetler, sağlık sisteminin afetlere hazırlık kapasitesinin güçlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Yaşlılar, çocuklar, gebeler, kronik hastalar ve psikiyatrik hastalar gibi kırılgan gruplar afetlerden orantısız biçimde etkilenmekte; bu bireylerin afet öncesinde belirlenmesi ve öncelikli planlamaların yapılması sağlık kayıplarının azaltılması açısından belirleyici olmaktadır. Ayrıca afet dönemlerinde bulaşıcı hastalık riskinin artması, kronik hastalık izlemlerinin aksaması ve ruh sağlığı sorunlarının belirlenmesi, birinci basamak sağlık hizmetlerinin afet sonrasında da işlevselliğini korumasını zorunlu kılmaktadır.

Aile hekimleri; kayıtlı nüfusları ile toplumla sürekli temas halinde olmaları ve birinci basamak sağlık hizmetlerinin yapısı gereği afet yönetiminin her aşamasında kritik sorumluluklar üstlenmektedir. Bu sorumluluklar; toplumun tanınması ve risk analizi yapılması, kırılgan grupların erken dönemde belirlenmesi ve izlenmesi, toplum eğitimi ile farkındalık çalışmalarının yürütülmesi ve afet sonrası iyileştirme sürecinde sağlık hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanması başlıkları altında ele alınmıştır.

- 1 Uzm. Dr., Sivas Numune Hastanesi Aile Hekimliği Kliniği, e-mail: drimrnsahin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3856-8246.
- 2 Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı, email: drsnemmezi@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-4853-8366.

1. Afet Kavramı ve Kapsamı

Afetler; doğal, teknolojik ya da insan kaynaklı etkenler sonucunda ortaya çıkan, toplumun tamamını veya belirli kesimlerini etkileyerek fiziksel, sosyal, ekonomik ve sağlık alanlarında ciddi kayıplara neden olan olağan dışı durumlardır (T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], t.y._a). Bu olaylar, günlük yaşam düzenini ve toplumsal işleyişi kesintiye uğratmakta; etkilerinin boyutu nedeniyle mevcut kaynakların ve toplumun baş etme kapasitesinin yetersiz kalmasına yol açmaktadır. Bu nedenle afet kavramı yalnızca olayın kendisini değil, ortaya çıkardığı sonuçlar ve toplum üzerindeki etkilerini de kapsamaktadır. Deprem, sel, heyelan, kuraklık ve salgın hastalıklar gibi doğal afetlerin yanı sıra; savaşlar, kitlesel göç hareketleri, endüstriyel kazalar ve kimyasal-biyolojik tehditler de sağlık sistemleri üzerinde önemli yük oluşturmaktadır (World Health Organization [WHO], 2019_a).

Türkiye, dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri olan Akdeniz-Alp-Himalaya kuşağında yer almakta olup; ortalama her beş yılda bir büyük ölçekli deprem yaşamaktadır (AFAD, t.y._b). Son yıllarda meydana gelen 1999 Marmara, 2011 Van, 2023 Kahramanmaraş depremleri ve COVID-19 pandemisi gibi büyük ölçekli afetler, sağlık sisteminin afetlere hazırlık kapasitesinin ne denli önemli olduğunu bir kez daha ortaya koymuştur.

2019 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yayımlanan '*Health Emergency and Disaster Risk Management Framework*' raporunda, afet yönetiminde sağlığın merkezi rolü vurgulanmış, afetlerin sağlık üzerindeki etkilerini azaltabilmek amacıyla dayanıklı sağlık sistemleri ve sürdürülebilir sağlık altyapılarının geliştirilmesine yönelik kapsamlı öneriler sunulmuştur. Bu çerçeveye yalnızca hastanelerin değil, birinci basamak sağlık hizmetleri dâhil olmak üzere sağlık sisteminin tüm basamaklarında afet hazırlık kapasitesinin güçlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir (WHO, 2019_a).

2. Afet Yönetiminde Birinci Basamak Sağlık Hizmetlerinin Rolü

Birinci basamak sağlık hizmetlerinde görev yapan aile hekimleri, afet öncesi hazırlık döneminden başlayarak afet anı ve sonrasındaki iyileştirme sürecine kadar sağlık hizmetlerinin planlanması, koordinasyonu ve sürdürülebilirliğinde önemli sorumluluk üstlenmektedir. Toplumla sürekli temas halinde olmaları ve hizmet sundukları nüfusu yakından tanımları nedeniyle aile hekimleri, afet yönetiminin önemli bileşenlerindendir (Türkiye Aile Hekimleri Uzmanlık Derneği, t.y.; Lamberti-Castronuovo, Lamine, Valente, Hubloue, Barone-Adesi ve Ragazzoni, 2024).

Afetlerin etkileri yalnızca yaralanma ve mortalite artışı ile sınırlı değildir. Afet süreçlerinde bulaşıcı hastalık riskinde artış, kronik hastalık izlemlerinde

aksama, ruh sağlığı sorunlarında artış, anne-çocuk sağlığı hizmetlerinin kesintiye uğraması ve sağlık hizmetlerine erişimde güçlükler gibi çok sayıda halk sağlığı sorunu ortaya çıkabilmektedir (WHO, 2019_a; North ve Pfefferbaum, 2013). Özellikle afet sonrası dönemde temiz suya erişimde yaşanan problemler, barınma koşullarının yetersizliği, sanitasyon eksiklikleri ve sağlık hizmet sunumundaki aksaklıklar toplum sağlığı açısından önemli riskler oluşturmaktadır (Watson, Gayer ve Connolly, 2007).

Bu nedenle afet yönetimi yalnızca afet anındaki acil müdahaleleri kapsayan bir süreç olarak değerlendirilmemeli; Şekil 1’de özetlendiği gibi risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarını içeren bütüncül bir yaklaşım çerçevesinde ele alınmalıdır (AFAD, t.y._a). Bu süreçlerin her aşamasında aile hekimliği uygulamaları; koruyucu sağlık hizmetleri, toplum eğitimi, kırılgan grupların belirlenmesi ve sağlık hizmet sürekliliğinin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir (Türkiye Aile Hekimleri Uzmanlık Derneği, t.y.).



Şekil 1. Afet Yönetim Döngüsü (WHO, 2019_a).

3. Afetlere Hazırlıkta Aile Hekiminin Görev ve Sorumlulukları

Günümüzde afet yönetiminde öncelikli yaklaşımın, afet meydana geldikten sonraki müdahaleden ziyade risk yönetimi ve hazırlık süreçlerine odaklandığı görülmektedir. Afetlere hazırlık süreci; olası tehlikelerin önceden belirlenmesi, erken uyarı sistemlerinin kullanılması, risk analizlerinin yapılması, sağlık kaynaklarının planlanması, sağlık çalışanlarının eğitimi ve düzenli tatbikatların gerçekleştirilmesi gibi uygulamaları kapsamaktadır (Kocak, Kinik, Caliskan ve Aciksari, 2021). Bu nedenle hazırlık dönemi, afet yönetim döngüsünün en önemli aşamalarından biri olarak kabul edilmekte ve “planlama aşaması” olarak da tanımlanmaktadır.

Afet yönetiminde temel hedef yalnızca afet sonrasında müdahale etmek değil, afetlerin oluşturabileceği zararları önceden azaltmak ve toplumun afetlere karşı direnç düzeyini artırmaktır (WHO, 2019_a). Bu doğrultuda koruyucu sağlık hizmetleri, toplum eğitimi, risk azaltma stratejileri ve sağlık sisteminin hazırlıklı hale getirilmesi afet yönetiminin temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

3.1. Toplumun Tanınması ve Afet Risk Analizi

Birinci basamak sağlık hizmetleri, toplumla ilk ve sürekli temas noktası olması nedeniyle afet yönetiminin özellikle hazırlık aşamasında önemli bir role sahiptir. Aile sağlığı merkezlerinde görev yapan aile hekimleri; hizmet sundukları nüfusun sağlık özelliklerini, kronik hastalık yükünü ve kırılgan gruplarını yakından tanımaları sayesinde afetlere yönelik hazırlık çalışmalarında aktif sorumluluk üstlenebilmektedir. Toplumla sürekli iletişim halinde olmaları ve kolay ulaşılabilir bir konumda bulunmaları, aile hekimlerini afet farkındalığının artırılması ve bireylerin afetlere hazırlanması açısından temel sağlık profesyonellerinden biri haline getirmiştir (WHO, 2019_a; WHO, 2019_b).

Afet yönetiminde etkili bir hazırlık sürecinin oluşturulabilmesi için hizmet sunulan toplumun demografik yapısının, sağlık gereksinimlerinin ve bölgesel risk faktörlerinin ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi önemlidir. Aile hekimleri aracılığıyla sunulan birinci basamak sağlık hizmetleri, kayıtlı nüfus sistemi sayesinde toplumun sağlık durumuna ilişkin güncel verilere ulaşılma avantajına sahiptir. Bu sayede afet öncesi risk analizlerinde de önemli veriler elde edilebilir. Aile hekimleri görev yaptıkları bölgenin deprem, sel, heyelan, kuraklık, salgın hastalıklar ve endüstriyel kazalar gibi olası afet risklerini göz önünde bulundurarak sağlık hizmet planlamasını bu doğrultuda şekillendirebilme şansına sahiptir (Türkiye Aile Hekimleri Uzmanlık Derneği, t.y.; Lamberti-Castronuovo ve ark., 2024 ; Swathi, González ve Delgado, 2017).

Bunun yanında yaş dağılımı, nüfus yoğunluğu, göç hareketleri, kronik hastalık sıklığı ve sosyoekonomik düzey gibi demografik özelliklerin değerlendirilmesi; afetlerden daha fazla etkilenme riski taşıyan bireylerin belirlenebilmesi açısından önem taşımaktadır.

Toplumun sağlık gereksinimlerinin doğru şekilde analiz edilmesi, afet sırasında sağlık hizmetlerinin önceliklendirilmesine, kaynakların etkin kullanılmasına ve kırılgan gruplara zamanında ulaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu noktada aile hekimliği, afetlere hazırlık sürecinde toplum temelli sağlık planlamasının önde gelen unsurlarındandır (Swathi ve ark., 2017; Ray, Goronga, Chigiya ve Madzimbamuto, 2022).

3.2. Toplum Eğitimi ve Farkındalık Çalışmaları

Afetlere hazırlıklı toplumların afet sonrası süreçleri daha etkin yönetebildiği ve sağlık kayıplarının daha düşük düzeyde seyrettiği bildirilmektedir. Bu nedenle toplumun afetler konusunda bilinçlendirilmesi ve hazırlık düzeyinin artırılması, aile hekimlerinin önemli sorumluluk alanlarından biri olarak gündeme gelmiştir (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, t.y.; Lamberti-Castronuovo ve ark., 2022).

Yapılan çalışmalarda bireylere afet bilinci, temel ilk yardım uygulamaları, güvenli tahliye yöntemleri, aile afet planı (Tablo 1) oluşturulması ve acil durum çantası (Tablo 2) hazırlanması konularında aile hekimleri tarafından eğitim verilmesi önerilmektedir. Bunun yanı sıra afet ve kriz dönemlerinde sağlık hizmetlerine erişim, ilaçların güvenli saklanması ve düzenli tedavilerin sürdürülebilmesi konusunda danışmanlık sağlanması da hazırlık sürecinin önemli bileşenleri olarak aile hekimleri tarafından gerçekleştirilebilir (Lamberti-Castronuovo ve ark., 2022; Den Ouden ve ark., 2005). Özellikle kronik hastalığı bulunan bireylerin düzenli kullandıkları ilaçları, reçeteleri ve tedavi bilgilerini içeren güncel kayıtları kolay ulaşılabilir şekilde bulundurması önerisinin önemli olduğu belirtilmektedir (Tomio ve Sato, 2014).

Toplum eğitimlerinde dijital platformlar, eğitim broşürleri, toplumsal farkındalık programları ve güvenilir bilgi kaynaklarının kullanılması, afetlere yönelik bilinç düzeyinin artırılmasına katkı sağlamaktadır (Guo ve ark., 2025). Toplum temelli eğitim uygulamalarının özellikle çocuklar, yaşlı bireyler ve kronik hastalığı bulunan kişiler gibi kırılgan gruplarda afetlere hazırlık kapasitesini artırdığı bildirilmektedir (Aldrich ve Benson, 2007; Mohammadinia ve ark., 2017). Bu nedenle aile hekimliği uygulamalarında koruyucu sağlık hizmetleri kapsamında afet eğitimlerine düzenli olarak yer verilmesi, toplum direncinin güçlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

3.3. Kırılgan Grupların Belirlenmesi ve Yönetimi

Kırılgan gruplar, afetlerden fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan daha fazla etkilenme riski taşıyan bireylerden oluşmaktadır. Yaşlılar, çocuklar, gebeler, engelliler, kronik hastalığı bulunan bireyler ve psikiyatrik hastalar bu gruplar arasında yer almaktadır (Arıca ve ark., 2023). Afet dönemlerinde sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan güçlükler, ilaç tedavisinin kesintiye uğraması, beslenme ve hijyen sorunları ile psikososyal stres faktörleri, bu bireylerin sağlık risklerini artırmaktadır (Aldrich ve Benson, 2007). Bu nedenle afet yönetiminde kırılgan grupların erken dönemde belirlenmesi ve gereksinimlerinin öncelikli olarak değerlendirilmesi temel bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Nikfard ve ark., 2025).

Birinci basamak sağlık hizmetleri, kayıtlı nüfus sistemi ve toplum temelli yapısı sayesinde kırılgan grupların belirlenmesi ve izlenmesinde önemli avantajlar sunmaktadır (Nikfard ve ark., 2025). Aile hekimleri; yaş, cinsiyet, ikamet yeri, kronik hastalık durumu, gebelik, lohusalık, aşılama bilgileri ve düzenli takip gerektiren sağlık verilerini güncel tutarak afet öncesi hazırlık sürecine önemli katkı sağlamaktadır. Kayıtlı nüfus bilgilerinin düzenli biçimde güncellenmesi, afet sırasında riskli bireylerin hızlı şekilde tanımlanmasına, sağlık hizmetlerinin önceliklendirilmesine ve ihtiyaç sahiplerine zamanında ulaşılmasına olanak tanıyabilir (Iyer ve ark., 2025). Bu yaklaşım, afet sonrası dönemde sağlık hizmet sürekliliğinin korunması açısından da kritik öneme sahiptir.

Afet hazırlık sürecinde aile hekimleri, kırılgan grupların sağlık izlemlerini kesintisiz biçimde sürdürebilecek planlamaları yapabilecek kapasitededir. Özellikle kronik hastalığı bulunan bireylerde düzenli ilaç kullanımının devamlılığının sağlanması, gebelerin perinatal izlemlerinin sürdürülmesi, çocukların bağışıklama programlarının korunması ve yaşlı bireylerin bakım gereksinimlerinin önceden planlanması afet hazırlığının temel bileşenleri arasında sayılmaktadır. Ayrıca bebekler, çocuklar, kadınlar ve yaşlı bireylerin barınma, beslenme, hijyen ve sağlık hizmetlerine erişim gereksinimlerinin afet ve kriz dönemlerinde öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir (Arıca ve ark., 2023).

Psikiyatrik hastalığı bulunan bireyler de afetlerden önemli ölçüde etkilenebilen kırılgan gruplardır. Afet sonrası dönemde anksiyete, depresyon ve travma sonrası stres bozukluğu gibi ruhsal sorunların sıklığında artış görülebilmekte; mevcut psikiyatrik hastalıkların alevlenmesi söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle aile hekimlerinin ruh sağlığı açısından risk taşıyan bireyleri erken dönemde belirlemesi, tedavi sürekliliğini desteklemesi ve gerekli durumlarda uygun sağlık hizmetlerine yönlendirmesi önem taşımaktadır (North ve

Pfefferbaum, 2013; Fullerton ve Ursano, 2002). Böylece afet öncesi hazırlık süreçlerinde gerçekleştirilen doğru planlama ve düzenli izlem uygulamaları, afetlerin sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasına önemli katkı sağlayabilir.

4. Afet Sonrası İyileştirme Sürecinde Aile Hekimliğinin Rolü

Afet sonrası dönemde de aile hekimleri; kronik hastalık izlemi, aşılama hizmetlerinin sürdürülmesi, bulaşıcı hastalık sürveyansı ve psikososyal destek hizmetlerinde aktif görev almaktadırlar. Bu nedenle afetlerin toplum sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasında, birinci basamak sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi ve aile hekimlerinin yetki alanlarının genişletilmesi temel unsurlar arasında sayılabilir (Mathews ve ark., 2022).

Son yıllarda yaşanan COVID-19 pandemisi ile 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri gibi büyük ölçekli afetler, birinci basamakta aile hekimliği uygulamasının afet yönetimindeki stratejik rolünü daha görünür hale getirmiştir (Mathews ve ark., 2022; Sahan ve ark., 2025). Bu süreçlerde aile hekimleri; kronik hastalık izlemlerinin sürdürülmesi, aşılama hizmetlerinin devamlılığı, bulaşıcı hastalıkların takibi, ruh sağlığı desteği ve toplumun doğru bilgilendirilmesi gibi birçok alanda önemli sorumluluklar üstlenmişlerdir.

Sonuç

Afet yönetimi; risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarını kapsayan bütüncül bir süreç olarak değerlendirilmeli ve yalnızca afet anındaki acil müdahaleyle sınırlı tutulmamalıdır. Bu sürecin her aşamasında birinci basamak sağlık hizmetleri, topluma yakınlığı ve sürekli bakım anlayışı nedeniyle vazgeçilmez bir konumda yer almaktadır.

Aile hekimlerinin afet yönetimindeki rolü; koruyucu sağlık hizmetleri, toplum eğitimi ve kırılgan grupların yönetimi ile sınırlı kalmayıp afet sonrası iyileştirme sürecini de kapsamaktadır. Kronik hastalık izlemlerinin sürdürülmesi, aşılama hizmetlerinin devamlılığının sağlanması, bulaşıcı hastalık sürveyansı ve psikososyal destek bu sürecin temel bileşenleri arasında yer almaktadır. 2023 Kahramanmaraş depremleri ve COVID-19 pandemisi gibi yakın dönemde yaşanan büyük ölçekli afetler, güçlü ve hazırlıklı bir birinci basamak sağlık sisteminin toplum sağlığının korunması ve hızlı bir şekilde iyileştirilmesindeki stratejik önemini açıkça ortaya koymuştur.

Sonuç olarak aile hekimliği, afet yönetim döngüsünün ayrılmaz bir parçasıdır. Birinci basamak sağlık hizmetlerinin afetlere hazırlık kapasitesinin güçlendirilmesi; sağlık çalışanlarının bu alanda eğitilmesi, toplumun bilinçlendirilmesi, risk gruplarının sistematik biçimde izlenmesi ve sağlık

sisteminin afet senaryolarına göre planlanması ile mümkün olacaktır. Bu kapsamda afet hazırlığının aile hekimliği uzmanlık müfredatına ve günlük pratiğine entegre edilmesi, toplumun afetlere karşı direncinin artırılmasında öncelikli bir hedef olarak benimsenmelidir.

Tablo 1. Aile Afet Planı Oluşturma Adımları (AFAD, 2021)

ADIM	BAŞLIK	AÇIKLAMA	ALT BAŞLIKLAR
1	Risk Değerlendirmesi Yapın	Yaşadığınız bölgeye özgü afet risklerini (deprem, sel, yangın, heyelan) belirleyin. AFAD bölge tehlike haritalarından yararlanın.	• Deprem bölgesi mi? • Sel riski var mı? • Yangın/heyelan tehlikesi?
2	Aile İletişim Planı Hazırlayın	Afet anında tüm aile bireylerinin haberleşme yöntemini ve buluşma noktasını önceden belirleyin.	• Acil telefon listesi • Alternatif buluşma yeri • Dışarıdan irtibat kişisi
3	Tahliye Planı Oluşturun	Ev ve çevrenizdeki güvenli kaçış yollarını ve toplanma alanlarını belirleyin. Alternatif güzergahları da planlayın.	• Birincil çıkış yolu • Alternatif güzergah • Toplanma noktası
4	Acil Durum Çantası Hazırlayın	İlk 72 saati kapsayan, tüm aile bireylerinin ihtiyaçlarını karşılayan çantayı kolayca erişilebilir bir yerde bulundurun.	• Su & gıda (72 saat) • İlaçlar & ilk yardım • Önemli evraklar
5	Özel İhtiyaçları Planlayın	Yaşlı, engelli, bebek veya kronik hasta bireylerin ile evcil hayvanların ihtiyaçlarına yönelik ek önlemler alın.	• Kronik ilaç stoğu • Hareket yardımcıları • Özel mama/malzeme
6	Planı Tatbik Edin ve Güncel Tutun	Aile afet tatbikatı yapın. Çantayı ve planı her 6 ayda bir gözden geçirin; değişen koşullara göre güncelleyin.	• 6 ayda bir tatbikat • Son kullanma tarihleri • İletişim bilgisi güncelleme

Tablo 2. Acil Durum Çantası İçeriği (AEAD, t.y.)

ACİL DURUM ÇANTASI İÇERİĞİ — İLK 72 SAAT	
SU	GIDA
► Kişi başı en az 2–3 lt/gün içme suyu ► 72 saat için toplam su miktarı hesaplanmalı ► Su arıtma tableti (yedek seçenek) ► Küçük kapaklı şişeler (taşıma kolaylığı)	► Yüksek kalorili, bozulmayan gıdalar ► Konserve, kuru meyve, tahin-pekmez ► Enerji barı, bisküvi, kuruyemiş ► Bebek/özel diyet gereksinimleri ► Açacak, kaşık-çatal (tek kullanımlık)
SAĞLIK & İLK YARDIM	ARAÇ-GEREÇ
► İlk yardım çantası (pansuman, gazlı bez) ► Kişisel kronik ilaçlar (en az 1 haftalık) ► Ağrı kesici, ateş düşürücü ► Antiseptik solüsyon, yara bandı ► Toz maskesi (N95 tercih edilmeli) ► Lateks eldiven	► Kafa feneri + yedek pil ► El feneri ► Pili/şarjlı radyo ► Düdük (enkaz altında sinyal için) ► Çakı / çok amaçlı alet ► Kibrit veya çakmak
BELGELER & NAKİT	KİŞİSEL HİJYEN
► Nüfus cüzdanı / pasaport fotokopisi ► Tapu, DASK poliçesi, diploma ► Sağlık sigortası belgesi ► Nakit para (bozuk + kağıt) ► Acil telefon listesi (yazılı) ► Yedek anahtar seti	► Sabun, ıslak mendil ► Tuvalet kağıdı ► El dezenfektanı ► Çöp ve saklama poşeti ► Hijyenik ped / bebek bezi
GIYİSİ & ISINMA	İLETİŞİM
► Mevsime uygun üst giysi (yedek) ► İç çamaşırı ve çorap (2 takım) ► Yağmurluk / rüzgarlık ► Uyku tulumu veya battaniye ► Sağlam kapalı ayakkabı	► Powerbank (tam şarjlı) ► Telefon şarj kablosu ► Not defteri + kalem ► Yedek SIM kart (farklı operatör)
ÖZEL İHTİYAÇLAR	
► Bebek maması / biberonu ► Yaşlı/engelli bireylere özel malzeme ► Gözlük / yedek lens ► İşitme cihazı pili ► Evcil hayvan maması / tasma	
⚠ ÖNEMLİ: Çanta kolay ulaşılabilir, hafif ve sırt çantası tipinde olmalıdır. İçerik her 6 ayda bir kontrol edilmeli; son kullanma tarihleri ve ilaç dozajları güncellenmelidir. Aile üyelerinin tamamı çantanın yerini bilmelidir.	

Kaynakça

- Aldrich, N., & Benson, W. F. (2007). Disaster preparedness and the chronic disease needs of vulnerable older adults. *Preventing Chronic Disease*, 5(1), A27.
- Arıca, F., Çakır, C., & Kağnıcı, D. Y. (2023). Kırılgan gruplar özelinde afetlerde psikososyal hizmetler. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(1), 176–187. <https://doi.org/10.35341/AFET.1173165>
- Den Ouden, D. J., Dirkzwager, A. J. E., & Yzermans, C. J. (2005). Health problems presented in general practice by survivors before and after a fireworks disaster: Associations with mental health care. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 23(3), 137–141. <https://doi.org/10.1080/02813430500202454>
- Fullerton, C. S., & Ursano, R. J. (2002). Mental health intervention and high-risk groups in disasters. *World Psychiatry*, 1(3), 157.
- Guo, L., Fang, M., Liu, L., Chong, H., Zeng, W., & Hu, X. (2025). The development of disaster preparedness education for public: A scoping review. *BMC Public Health*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/S12889-025-21664-0>
- Iyer, A., Bookstein, A., Kim, G., & Po, J. (2025). Community-based solutions for chronic disease management during natural disasters: A systematic review. *PLOS Global Public Health*, 5(8), e0004997. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0004997>
- Kocak, H., Kinik, K., Caliskan, C., & Aciksari, K. (2021). The science of disaster medicine: From response to risk reduction. *Medeni Medical Journal*, 36(4), 333–342. <https://doi.org/10.4274/MMJ.GALENOS.2021.50375>
- Lamberti-Castronuovo, A., Lamine, H., Valente, M., Hubloue, I., Barone-Adesi, F., & Ragazzoni, L. (2024). Assessing primary healthcare disaster preparedness: A study in Northern Italy. *Primary Health Care Research & Development*, 25, e16. <https://doi.org/10.1017/S1463423624000124>
- Lamberti-Castronuovo, A., Valente, M., Barone-Adesi, F., Hubloue, I., & Ragazzoni, L. (2022). Primary health care disaster preparedness: A review of the literature and the proposal of a new framework. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103278>
- Mathews, M., Meredith, L., Ryan, D., Hedden, L., Lukewich, J., Marshall, E. G., et al. (2022). The roles of family physicians during a pandemic. *Healthcare Management Forum*, 36(1), 30–36. <https://doi.org/10.1177/08404704221112311>
- Mohammadinia, L., Khorasani-Zavareh, D., & Ardalan, A. (2017). Children capacity in disaster risk reduction: A call for action. *Journal of Injury and Violence Research*, 9(1), 69. <https://doi.org/10.5249/jivr.v9i1.854>
- Nikfard, M., Dehghani Tafti, A. A., Salmani, I., Khajehaminian, M. R., Dehghan, H. R., & Khodayarian, M. (2025). Facilitators and challenges of using eHealth for primary health care delivery during disasters: A qualitative

- study of health care providers' perceptions and experiences. *BMC Primary Care*, 26(1), 376. <https://doi.org/10.1186/S12875-025-03089-1>
- North, C. S., & Pfefferbaum, B. (2013). Mental health response to community disasters: A systematic review. *JAMA*, 310(5), 507–518. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2013.107799>
- Ray, S., Goronga, T., Chigiya, P. T., & Madzimbamuto, F. D. (2022). Climate change, disaster management and primary health care in Zimbabwe. *African Journal of Primary Health Care & Family Medicine*, 14(1). <https://doi.org/10.4102/PHCFM.V14I1.3684>
- Sahan, C., Bilgin, A. C., Kılıç, B., Bulut, P., Mert, E., Kantaş, S. N., et al. (2025). Managing post-disaster primary health care: Experiences of public health professionals after the 2023 Kahramanmaraş earthquake. *International Journal of Public Health*, 70, 1608363. <https://doi.org/10.3389/ijph.2025.1608363>
- Swathi, J. M., González, P. A., & Delgado, R. C. (2017). Disaster management and primary health care: Implications for medical education. *International Journal of Medical Education*, 8, 414–415. <https://doi.org/10.5116/IJME.5A07.1E1B>
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (t.y.)_a. *Açıklamalı afet yönetimi terimleri sözlüğü*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (t.y.)_b. *Türkiye deprem tehlike haritası*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.afad.gov.tr/turkiye-deprem-tehlike-haritasi>
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2021). *Afet ve acil durum aile planı*. Ankara: AFAD.
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (t.y.)_c. *Afet ve acil durum çantası nasıl hazırlanmalı?* Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.afad.gov.tr/afet-ve-acil-durum-cantasi-nasil-hazirlanmali>
- Tomio, J., & Sato, H. (2014). Emergency and disaster preparedness for chronically ill patients: A review of recommendations. *Open Access Emergency Medicine*, 6, 69–79. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S48532>
- TÜBİTAK. (t.y.). *Doğal afetler*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, https://ansiklopedi.tubitak.gov.tr/ansiklopedi/dogal_afetler
- Türkiye Aile Hekimleri Uzmanlık Derneği. (t.y.). *Sağlıkta afet yönetiminde aile hekimliği*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://tahud.org.tr/kitap/saglikta-afet-yonetiminde-aile-hekimligi>
- Watson, J. T., Gayer, M., & Connolly, M. A. (2007). Epidemics after natural disasters. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 1–5. <https://doi.org/10.3201/eid1301.060779>

World Health Organization (WHO). (2019)_a. *Health emergency and disaster risk management framework: Health emergency and disaster risk management fact sheets* (ss. 1–48). Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.who.int>

World Health Organization (WHO). (2019)_b. *Primary health care on the road to universal health coverage: 2019 global monitoring report: Executive summary*. Geneva: World Health Organization. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029040>

Afetlerde Su Hijyeni ve Güvenli İçme Suyu 8

Naim Nur¹

Özet

Afetler, toplumların yaşam koşullarını ciddi şekilde etkileyen ve temel hizmetleri aksatan olaylardır. Deprem, sel ve kasırga gibi doğal afetler su altyapısına zarar vererek güvenli içme suyuna erişimi zorlaştırabilir. Bu durum su kaynaklı hastalıkların yayılmasına zemin hazırlayabilir. Bu nedenle su hijyeni ve güvenli içme suyu temini afet yönetiminde kritik öneme sahiptir.

Bu çalışma, su hijyeninin önemini, afetler sırasında su kaynaklarının kirlenme risklerini ve acil durumlarda güvenli içme suyu sağlama yöntemlerini incelemektedir. Ayrıca afet sonrası su hijyenini sağlamaya yönelik temel stratejiler değerlendirilmektedir.

1. Giriş

Deprem, sel, kasırga, kuraklık, heyelan, tsunami, çatışma vb. nedenli afetler toplumsal örüntünün fiziksel, sosyal ve ekonomik yapısı üzerinde devasa yıkıntılara neden olabilmektedir. Bunlar arasında sanitasyon altyapısının çökmesi ve hijyen koşullarının kötüleşmesi en önemli etkiler arasındadır (World Health Organization [WHO], 2023; Sphere Association, 2018). Özellikle içme ve kullanma su şebekesinin bozulması ve kanalizasyon sistemlerinin hasarlanması, yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesine ve temiz su kaynaklarına erişimde azalmaya yol açmaktadır. Böylece sel ve taşkınların rol aldığı afetlerin sonrasında içme suyu kaynakları ciddi şekilde kontamine olmaktadır (Few, Ahern, Matthies, & Kovats, 2013; Wisner et al., 2015; Howard et al., 2020). Afetlerin neden olduğu kimyasal sızıntılar, endüstriyel atıklar ve tarımsal kirleticiler, su kaynaklarının iyileştirilmesi sürecinde ciddi bir engel teşkil etmektedir (Gleick, 2018). Aşağıda Tablo 1’de da afet sonrası su kirlenmesine yol açan ve yaygın görülen faktörler ve sağlık etkileri gösterilmektedir (Tablo 1)

1 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD,
email: naimnur@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-7675-9342

Tablo 1. Afet sonrası su kirliliğine yol açan faktörler ve sağlık etkileri

Faktörler	Kaynak	Sağlık Etkileri
Arsenik, kurşun	Endüstriyel atık	Kanser, nörotoksisite
Pestisitler	Tarım uygulamaları	Karaciğer hasarı
Nitrat	Gübre sızıntısı	Methemoglobinemi
Cıva	Madencilik, yakıt	Nörotoksisite

Afet olaylarını takip eden ilk günlerde ortaya çıkan en önemli sorunlardan biri, içme-kullanma suyunun kalitesinin düşük ve miktar açısından yetersiz olmasıdır. Bu durum özellikle altyapı yetersizliği bulunan ülkelerde salgın şeklinde hastalıkların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir (Watson, Gayer, & Connolly, 2007; Connolly et al., 2019; United Nations Children's Fund [UNICEF], 2022).

Afet sonrası yapılan müdahalelerin öncelikli amacı yeterli miktarda içme-kullanma suyunun temin edilmesidir. Zira insan vücudunun susuzluğa karşı son derece hassas durumda olması, suyun yokluğunda birkaç gün içerisinde insanlarda ciddi sağlık sorunlarının yaşanmasına neden olabilmektedir. Temiz suya erişimin sınırlı olduğu, sanitasyon koşullarının yetersiz kaldığı ve kişisel hijyen uygulamalarının aksadığı bu gibi durumlarda kontamine suyun tüketilmesi veya hijyen amaçlı kullanılması tifo, kolera, dizanteri ve hepatit A gibi hastalıkların toplumsal düzeyde hızla ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Hunter, 2019; WHO, 2022). Özellikle geçici barınma alanlarında kalabalık bir şekilde yaşayan bireyler için bu riskler katlanarak artmaktadır. Bu da bize afet sonrası meydana gelen ölüm nedenlerinin önemli bir kısmının travma kökenli olmayıp, ikincil gelişen sağlık sorunlara bağlı olabileceğini işaret etmektedir (Noji, 2005).

Günümüzde, afet süreçlerinde su hijyeni ve güvenli içme-kullanma suyu teminine yönelik yaklaşım sadece teknik bir alanla sınırlı olmayıp, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve politik boyutları da olan daha geniş bir kapsamda ele alınmaktadır (Brown & Sobsey, 2012; Lantagne, 2017). Bu bağlamda toplumsal düzeyde genel hijyen bilincinin geliştirilmesi, afet sonrası ortaya çıkabilecek kontamine su kaynaklı sağlık sorunlarının önlenmesinde önemli derecede katkılar sunabilmektedir (Prüss-Ustün et al., 2019).

Afet yönetim sürecinde su hijyeni ve güvenli içme-kullanma suyu teminine yönelik hizmetler; hazırlık, müdahale, iyileştirme ve risk azaltma (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2020) şeklinde dört temel aşamada ele alınmaktadır. Bu kapsamda güvenli içme suyunun temini, uygun arıtma yöntemlerinin kullanılması, depolanması ve dağıtılması

sırasında yeniden kirlenmesini önleyecek hijyen kurallarının uygulanması zorunluluğu belirtilmektedir. Bununla birlikte, su kaynaklarının korunması da afet yönetiminin temel bileşenlerinden biridir. Bu bakımdan afet olaylarının yaşanmasından önce yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesini önlemeye yönelik yapılan altyapı çalışmaları ve planlamalar, afet sonrasında ortaya çıkabilecek güvenli su ihtiyacının karşılanmasında önemli bir role sahiptir (Shaw, 2020). Bu nedenle afetlerde su hijyeni ve güvenli içme suyu temini; sadece afetten etkilenen kişilerin hayatta kalmasını sağlamayıp aynı zamanda toplumsal yaşam döngüsünün sağlıklı ve güvenli bir çerçevede sürmesine de katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla, afet olaylarına yönelik politika ve planlamaların odağında su ve sanitasyon hizmetlerinin yer alması zorunludur.

2. Su Kaynaklarının Korunması

Ekolojik sistemlerin varlığı ve insan yaşamının sürekliliği suya dayanmaktadır. İnsan vücut yapısının büyük oranda su içermesinin yanı sıra, nitelikli yaşam şartlarının devamlılığı bakımından başta sanayi işletmeleri ve tarımsal alanlar olmak üzere yaşamın her alanında su ihtiyacı vazgeçilmezdir. Dünya yüzeyinin yaklaşık %71'i su ile kaplı olmasına karşın büyük bir kısmının tuzlu olması nedeniyle, suyun ancak tatlı olan yaklaşık %2,5'lik kısmı doğrudan kullanılabilir (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2023).

Günümüzde, tarım ve sulak alanların sanayileşmeye açılması, maden işletmelerinin yaygınlaşması gibi faktörler suya olan ihtiyacı artırırken, bu durum aynı zamanda toplumun ihtiyacını gidermek için kullandığı su kaynaklarının varlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle, su havzalarının korunması yalnızca çevresel ya da ekonomik bir konu olmayıp aynı zamanda toplumun geleceğiyle ilgili sosyal, kültürel ve politik boyutları olan küresel bir meseledir. Giderek artan su talebi ve azalan kaynaklar, gelecekte ciddi su krizlerinin yaşanabileceğini göstermektedir. Bu nedenle tüm toplum bireylerinin politika geliştirme sürecinden bilinçli tüketim alışkanlıklarının geliştirilmesine kadar her düzeyde sorumluluk alması gerekmektedir. Ayrıca teknolojik çözümlerin uygulanması ve uluslararası dayanışma için iş birliklerinin artırılması, su kaynaklarının korunmasında etkili olacak yaklaşımlardır (Türkiye Bilimler Akademisi, 2023).

2.1. Su Kaynaklarının Önemi

Su kaynakları, ekolojik sistemlerin temelinde sahip olduğu rolün yanı sıra toplumun sosyo-kültürel gelişimi açısından da merkezi bir rol üstlenir. İnsanın içme- kullanma su ihtiyacının karşılanması, hem kendi varlığı açısından hem de sağlık halinin sürdürebilmesi açısından öncelikli bir durumdur. Zira kontamine

olmuş suyun tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan hastalıkların önlenmesinde güvenli içme-kullanma suyuna ulaşımın esas olduğu bilinmektedir (WHO, 2022).

Gıda ürünlerinin yetiştirilmesi için yapılan tarımsal uygulamalar ve hayvan yetiştiriciliği doğrudan suya bağlıdır. Bu bakımdan tarım ve hayvancılık, dünya genelinde su tüketiminde ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca su, hidroelektrik enerji santrallerinde de önemli miktarda kullanılmaktadır.

Nehir ve göl gibi ekolojik sistemlerin birçok canlı türüne habitat sağladığı göz önüne bulundurulduğunda su kaynaklarının korunması, biyolojik çeşitliliğin sürekliliği açısından hayati bir öneme sahiptir. Bu nedenle su kaynaklarının korunması, aynı zamanda doğal yaşamın korunması anlamına da gelmektedir.

2.2. Su Kaynaklarını Tehdit Eden Faktörler

2.2.1. Su Kirliliği

Su kirliliği, yaşam kalitesini düşüren en önemli sorunlardan biridir. Sanayi ve maden işletmelerinin ağır metal ve kimyasal madde içeren atıkları ile tarımsal faaliyetlerde kullanımı giderek daha fazla yaygınlaşan pestisitler yer altı ve yer üstü sularını kirletmektedir. Yine evsel atıklar ve arıtılmamış kanalizasyon suları da bu kirlenmeye katkıda bulunmaktadır. Tatlı suların kirlenmesi aynı zamanda farklı türde kronik hastalıkların ortaya çıkmasına zemin hazırlar (Türkiye Bilimler Akademisi, 2023) .

2.2.2. Aşırı ve Bilinçsiz Kullanım

Madencilik işletmelerinde cevher yıkamada ve hidroelektrik santrallerinde enerji elde etmede su kaynaklarının aşırı miktarda ve plansız kullanımı, özellikle yer altı su kaynaklarında seviyelerinin düşmesine neden olmaktadır. Yine kalabalık kentlerdeki yüksek miktardaki tüketim ve tarım alanlarında vahşi sulama yöntemlerinin kullanılması da su kaynakları üzerindeki baskıya katkıda bulunmaktadır (FAO, 2021).

2.2.3. İklim Değişikliği

Ardışık üç yüz yıllık döngüler halinde birbirini izleyen küresel ısınma ve soğumanın yol açtığı iklim değişiklikleri su döngüsünü etkileyebilmektedir. Yine hava olaylarının kontrolüne yönelik yapılan denemeler yağış düzenlerini değiştirmekte ve durum, bazı bölgelerde su kıtlığına, bazı bölgelerde ise sel felaketlerine yol açmaktadır (UN, 2023).

2.2.4. Çarpık Kentleşme ve Nüfus Artışı

Nüfus artışı, suya olan talebi artırırken, su havzalarının imara açılması ve altyapı yetersizliklerinin yaygın olduğu çarpık kentleşme, su kaynaklarının azalmasına, kirlenmesine ve aşırı tüketimine neden olmaktadır.

2.3. Su Kaynaklarının Korunması İçin Yöntemler (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü [DSİ], 2023)

2.3.1. Bireysel Düzeyde Önlemler

Her ne kadar bireylerin günlük yaşamlarında tükettikleri su miktarı önemsiz bir miktar teşkil etse de muslukların gereksiz yere açık bırakılmaması, kısa süreli duş alınması ve atık yağların ve kimyasalların lavaboya dökülmemesi gibi basit önlemler su kaynaklarının korunması ve gereksiz yere kullanılmaması noktasında toplumsal bir bilincin gelişmesine katkıda bulunabilir.

2.3.2. Tarımsal Önlemler

Tarımsal alanlarda doğal tarım uygulamalarının teşvik edilmesi, pestisit kullanımının azaltılması ve sıkı bir denetim altına alınması su kalitesinin korunmasına imkan sağlar. Ayrıca damla sulama ve yağmurlama sistemleri gibi modern sulama tekniklerinin kullanılması da suyun daha verimli kullanılmasını sağladığı gibi su tasarrufuna da imkan verir.

2.3.3. Endüstriyel Önlemler

Toplumsal üretim ve tüketim döngüsünde temel ihtiyaçların karşılanmasında üstlendiği fonksiyon dışında madencilik işletmelerinin sınırlandırılması ve sanayi kuruluşlarının atık sularını arıtma sistemlerinden geçirmesi gerekmektedir. Yine temiz üretim teknolojilerinin kullanılması, su tüketiminde azalmaya ve çevreye yol açtığı olumsuz etkileri de minimize eder.

2.3.4. Politik ve Yasal Önlemler

Kamu yöneticilerinin su kaynaklarının korunmasına yönelik politikaların geliştirilmesinde çaba içinde olmaları gerekmektedir. Bu kapsamda su yönetim planlarının oluşturulması, yasal düzenlemelerin yapılması sıkı bir şekilde uygulanması önemlidir (DSİ, 2023).

2.4. Sürdürülebilir Su Yönetimi

Sürdürülebilir su yönetimi, toplumsal üretim ve tüketim faaliyetlerinde kullanılan su havzalarının gelecek nesillerin ihtiyaçlarını sürekli olarak giderecek şekilde korunmasını hedeflemektedir. Böylece suyun tüm kullanıcılar arasında

eşit ve verimli şekilde paylaşılmasını hedefleyen “Entegre Su Kaynakları Yönetimi (IWRM)” anlayışı öne çıkmaktadır (UN, 2023).

Ayrıca suyun hayati bir öneme haiz bir değer olarak görülmesi ve israfının önlenmesi, yanı sıra eğitim ve farkındalık çalışmaları da sürdürülebilir su yönetiminin kapsamında yer almaktadır.

3. Acil Durumlarda Su Temini

Afet gibi acil olaylarda öncelikli olarak güvenli içme-kullanma suyuna ulaşabilmek hayatta kalmanın en temel unsurudur. Su kaynaklarının kirlenebileceği ya da kesintiye uğrayabileceği doğal afetler veya savaş gibi durumlar ciddi sağlık risklerinin ortaya çıkmasına yol açar. Bu nedenle, toplumsal ölçekte acil durumlara yönelik su temini konusunda sürekli bir hazırlık ve planlama içinde olmayı gerektirir.

Acil durumlar için günlük kişi başına en az 2,5-3 litre düşecek şekilde suyun depolanması önerilmektedir. Bu miktar içme-kullanma suyunun günlük gereksinim açısından en az miktarını ifade etmektedir (WHO, 2013). Depolanma sürecinde su temiz, serin ve karanlık ortamlarda muhafaza edilmelidir.

Afet sonrası su temini planlaması kapsamında geçici su dağıtım noktalarının kurulması, temiz olduğu tespit edilen yerel su kaynaklarının hızlı şekilde devreye sokulması ve tankerlerle su taşınması toplum sağlığının korunmasında önemli bir rol oynar (UNICEF, 2020).

Afetlerin etkili olduğu bölgelerde kurulan geçici barınma alanlarında kişi başı günlük olarak 15-20 litre olacak şekilde içme-kullanma suyu temin edilmelidir (npistanbul.com, 2023). İçme-kullanma suyu şebekesinin hasar görmesi durumunda kullanılabilecek alternatif sistemler arasında:

- Ambalajlı su dağıtımı
- Mobil su arıtma üniteleri
- Yağmur suyu toplama filtreli olacak şekilde
- Yerel ölçekli kuyu suyunun güvenli hale getirilmesi yer alır.

Acil durumlarda alternatif su kaynaklarının avantaj ve dezavantajları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Acil Durumlarda Alternatif Su Kaynakları

Kaynak Tipi	Avantaj	Dezavantaj
Paket içme suyu	Hızlı ve güvenli	Lojistik zorluk
Mobil arıtma ünitesi	Sürekli ulaşım	Enerji gerektirir
Kuyu suyu	Yerel ulaşım	Kontaminasyon
Yağmur suyu	Kolay ulaşım	Kontaminasyon

4. Su Arıtma Yöntemleri

Afet olayları sırasında var olan suyun güvenli olup olmadığı çoğu zaman belirsizdir ve kullanıma sokulmadan önce mutlaka arıtılması zorunludur. Isıl işlemler, kimyasal ve fiziksel arıtma yöntemleri esas olarak kullanılan yöntemlerdir. Su arıtma yöntemlerinin doğru seçimi ve uygulanması kontamine su kaynaklı hastalıkların (kolera, dizanteri, tifo vb.) önlenmesinde son derece önemlidir (WHO, 2023). Ayrıca, bir yöntemin tek başına kullanılması her zaman yeterli olmayabilir; bu nedenle afet koşullarına uygun yöntemlerin birlikte kullanılması daha güvenli bir yaklaşım sağlamaktadır.

4.1. Isıl Arıtma Yöntemi (Kaynatma)

Afet durumlarında en güvenilir ve en yaygın kullanılan yöntemlerden biri suyun kaynatılmasıdır. Bu yöntem, kontamine olma olasılığı bulunan suların hastalık yapıcı faktörlerden arıtılması için tercih edilir ve özellikle teknik personelin sınırlı bulunduğu durumlarda en pratik çözüm olarak önerilir. Su en azından bir dakika boyunca kaynatılır. Dağlık alanlar ihtiva eden yüksek rakımlı bölgelerde su kaynatma süresi üç dakikaya kadar uzatılabilir. Kaynatılan sular daha sonra temiz ve kapalı kaplarda saklanır (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2024). Buna rağmen kaynatma işleminin bazı sınırlılıkları mevcuttur. Örneğin ağır metal, pestisit gibi kimyasal kontaminasyona yol açan maddeleri gidermez. Yine enerji gerektiren bir işlem olmasının yanı sıra büyük miktarda arıtılmış su elde etmek için uzun zaman gerektirdiğinden dolayı genellikle kısa vadede su ihtiyacının giderilmesinde tercih edilir.

4.2. Kimyasal Arıtma

Bu yöntem genellikle büyük kitlelerin etkilendiği afetlerde, klor ve iyot bazlı dezenfektan gibi kimyasal maddelerin yaygın olarak kullanıldığı bir yöntemdir.

4.2.1. Klorlama

Klor, suyun arıtılmasında kullanılan başta gelen kimyasaldır: Tablet ve sıvı formunda kullanılabilir. Klor uygulandıktan sonra su en azından 30

dakika boyunca bekletilir. Ancak bulanık sularda bu etkinlik azalabilir. Klorun maliyetinin düşük ve uygulama kolaylığı olmasından dolayı afetten etkilenen bölgelerinde sıklıkla tercih edilmektedir (UNICEF, 2024).

4.2.2. İyotla Arıtma

Genellikle bireysel kullanım için uygun olan bu yöntem, hamile ya da tiroid hastalığı olan bireyler için önerilmemektedir. Taşınabilir olması ve pratik olarak bol miktarda suyu hızlı bir şekilde arıtabilmesi gibi faydaları bakımından tercih edilir. Ancak iyotla arıtmada suda tat ve koku değişikliğine yol açması ve dozaj hatalarının sağlık risklerine yol açabilmesi nedeniyle bu tür kimyasal dezenfektanları kullananların mutlaka kullanım talimatlarına uyması son derece önemlidir (UNICEF, 2024).

4.3. Fiziksel Arıtma (Filtrasyon)

Bu yöntem suyun içindeki partiküllerin fiziksel olarak uzaklaştırılmasını sağlayan ve özellikle bulanık sularda ön arıtma için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem için kullanılan filtreler arasında; Taşınabilir su filtreleri (kamp ve afet kitlerinde bulunur), kum ve aktif karbon filtreleri, kum filtreleri (iri partikülleri temizler) ve aktif karbon (renk, koku ve bazı kimyasalları giderir) yer alır. Ancak fiziksel arıtma yöntemi tek başına yeterli olmayıp genellikle kaynatma ya da kimyasal arıtma yöntemi ile birlikte uygulanmaktadır (WHO, 2023).

4.4. Çok Aşamalı Arıtma Yaklaşımı

Burada temel amaç su arıtımında en güvenli sonucu elde etmek için birden fazla yöntemin bir arada kullanılmasıdır. Bunun için bulanıklığın giderilmesi için ön filtrasyon yapılır, ardından da kimyasal arıtma ya da kaynatma yapılarak, suyun güvenli depolanması sağlanır. Bu yaklaşım, suyun fiziksel, biyolojik ve kısmen de kimyasal olarak daha güvenli hale gelmesini sağlar.

4.5. Güvenli Su Depolama

Arıtılmış suyun güvenli bir şekilde depolanması, tekrar kirlenmemesi için gereklidir. Bunun için su temiz ve kapalı kaplarda saklanır. Ellerin suyla doğrudan temasını engellemek için imkan varsa musluklu kaplar tercih edilmelidir. Zira yanlış depolamadan dolayı arıtılmış suyun tekrar kirlenmesi riski vardır (UNICEF, 2024).

5. Su Kaynaklı Hastalıklar

Sanitasyon sistemlerini hasara uğratabilen afetler, toplum sağlığını ciddi şekilde tehdit eden ve önemli bir mortalite ve morbidite nedeni olabilen suyun

kontaminasyona yol açar (WHO, 2023; CDC, 2024; Hunter, MacDonald, & Carter, 2019).

5.1. Afetlerde Su Hijyeni ve Wash Yaklaşımı

Afetlerde su hijyeni, bireylerin sağlığını korumak amacıyla suyun güvenli kullanımı, sanitasyon koşullarının sağlanması ve hijyen davranışlarının sürdürülmesini kapsayan bütüncül bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, uluslararası literatürde “WASH” (Water, Sanitation and Hygiene) olarak tanımlanmakta ve afet müdahale çalışmalarının temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Sphere Association, 2018).

Afet sonrasında çadır ya da konteyner kentler gibi geçici barınma alanlarında hijyen koşullarının sağlanamaması sekonder sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu tür kalabalık yaşam ortamlarında kişi başına düşen su miktarının yetersiz olması ya da tuvalet ve atık sistemlerinin eksikliği hastalık riskini artırmaktadır (Connolly et al., 2019).

Başta çocuklar ve yaşlılar olmak üzere zayıf bireyler, hijyen eksikliğinden en fazla etkilenen gruplar arasındadır (Prüss-Ustün et al., 2019). Bu nedenle afet yönetimi planlarında hastalık risk faktörlerine en hassas durumda olan gruplara yönelik özel hijyen stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

5.2. Afetlerde Hastalık Riski Artış Nedenleri

Afetler sırasında su kaynaklarının kirlenmesi çeşitli nedenlerle gerçekleşebilir. Deprem gibi afetlerde su boru hatlarının kırılması, kanalizasyon sistemlerinin zarar görmesi ve atıkların su kaynaklarına karışması suyun kirlenmesine yol açabilir. Sel ve taşkınlar ise tarım alanlarından gelen kimyasalların, kanalizasyon sularının ve endüstriyel atıkların içme suyu kaynaklarına karışmasına neden olabilir (Sphere Association, 2018).

5.3. Kontamine Su Kaynaklı Hastalıklar

Afet sonrasında kolera, tifo, dizanteri ve hepatit A gibi hastalıklar sık görülür (WHO, 2023; Sphere Association, 2018). Bu hastalıklar genellikle kötü hijyen koşullarında hızlı bir şekilde kendini gösterir (Prüss-Ustün et al., 2019). Bunların dışında suyun kimyasal kirlenmesi sonucu ortaya çıkan diğer hastalıklar arasında şunlar yer alır:

5.3.1. Arsenik Zehirlenmesi

Uzun süreli maruziyet cilt hastalıklarının yanı sıra kanser hastalıklarına da yol açar (WHO, 2023; ATSDR, 2023).

5.3.2. Florozis

Yüksek düzeylerde flor düzeylerine maruz kalmak kemik ve diş deformasyonlarına neden olur (WHO, 2022).

5.3.3. Nitrat Zehirlenmesi

Özellikle maruz kalan bebeklerde methemoglobinemiye neden olur (Ward et al., 2018).

5.3.4. Kurşun ve Cıva Zehirlenmesi

Nörolojik sistemi etkileyerek defisitlerin gelişmesine yol açar (ATSDR, 2023; Jaishankar et al., 2014).

5.3.5. Pestisit ve Endüstriyel Kimyasallar

Temas edilmesi durumunda akut zehirlenmelere neden olabileceği gibi daha uzun maruz kalma durumlarında hormonal bozukluklar karşımıza gelebilir (UNEP, 2022; WHO, 2022).

Sonuç

Afetler, su temini ve sanitasyon sistemlerini ciddi şekilde etkileyerek güvenli içme suyuna erişimi zorlaştırabilir. Bu durum su kaynaklı hastalıkların yayılmasına neden olabilir ve halk sağlığını tehdit edebilir. Afet sonrası dönemde güvenli içme suyu sağlanması ve su hijyeninin korunması, afet yönetiminin en önemli unsurlarından biridir.

Kaynatma, klorlama, filtrasyon ve güvenli depolama gibi yöntemler afet bölgelerinde güvenli su sağlamak için etkili çözümler sunmaktadır. Ayrıca hijyen eğitimi ve sanitasyon uygulamalarının geliştirilmesi de acil durumlarda toplum sağlığının korunmasına katkı sağlamaktadır. Bu nedenle afet yönetimi planlarında su hijyeni ve güvenli içme suyu temini öncelikli konular arasında yer almalıdır.

Kaynakça

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2023). *Toxicological profiles*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services.
- Brown, J., & Sobsey, M. D. (2012). *Household water treatment: Critical review*. Journal of Water and Health, 10(4), 671–681.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024). *Water-related diseases*. Atlanta, GA: CDC.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024). *Water treatment options in emergencies*. Atlanta, GA: CDC.
- Clasen, T. F., et al. (2015). Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10), CD004794.
- Connolly, M. A., et al. (2019). Communicable diseases in complex emergencies. *The Lancet*, 366(9499), 1–10.
- Curtis, V., & Cairncross, S. (2003). Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk. *The Lancet Infectious Diseases*, 3(5), 275–281.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (2023). *Türkiye su kaynakları raporu*. Ankara: DSİ Yayınları.
- Few, R., Ahern, M., Matthies, F., & Kovats, S. (2013). Floods, health and climate change: A strategic review. *Tropical Medicine & International Health*, 9(4), 391–398.
- Fewtrell, L., et al. (2005). Water, sanitation, and hygiene interventions. *The Lancet Infectious Diseases*, 5(1), 42–52.
- Gleick, P. H. (2018). *The world's water: The biennial report on freshwater resources*. Washington, DC: Island Press.
- Howard, G., et al. (2020). Water safety plans: Managing drinking-water quality. *WHO Guidelines for Drinking-water Quality*. Geneva: WHO.
- Hunter, P. R. (2019). *Waterborne disease: Epidemiology and ecology*. Oxford: Oxford University Press.
- Hunter, P. R., MacDonald, A. M., & Carter, R. C. (2019). Water supply and health. *PLoS Medicine*, 17(1), e1002768.
- Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B., & Beeregowda, K. N. (2014). Toxicity of heavy metals. *Interdisciplinary Toxicology*, 7(2), 60–72.
- Lantagne, D. (2017). Household water treatment and safe storage. *Annual Review of Environment and Resources*, 42, 255–281.
- Noji, E. K. (2005). *Public health issues in disasters*. New York, NY: Oxford University Press.
- Prüss-Ustün, A., et al. (2019). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene. *Tropical Medicine & International Health*, 19(8), 894–905.
- Shaw, R. (2020). Disaster risk management and water security. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 101–110.

- Sphere Association. (2018). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response*. Geneva: Sphere Association.
- Türkiye Bilimler Akademisi. (2023). *İklim değişimi çerçevesinde su kaynaklarının mevcut durumu ve geleceği*. Ankara: TÜBA Yayınları.
- United Nations. (2021). *World water development report*. New York, NY: UN.
- United Nations Children's Fund. (2020). *Water, sanitation and hygiene in emergencies*. New York, NY: UNICEF.
- United Nations Children's Fund. (2022). *Water under fire*. New York, NY: UNICEF.
- United Nations Children's Fund. (2024). *Water, sanitation and hygiene (WASH) in emergencies*. New York, NY: UNICEF.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2023). *The United Nations World Water Development Report 2023: Partnerships and co-operation for water*. Paris: UNESCO.
- United Nations Environment Programme. (2022). *Global environment outlook*. Nairobi: UNEP.
- UNESCO. (2023). *World water report*. Paris: UNESCO.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2020). *Disaster risk reduction report*. Geneva: UNDRR.
- Ward, M. H., et al. (2018). Drinking water nitrate and health. *Environmental Health Perspectives*, 126(4), 047001.
- Watson, J. T., Gayer, M., & Connolly, M. A. (2007). Epidemics after natural disasters. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 1–5.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2015). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. London: Routledge.
- World Health Organization. (2020). *Preventing disease through healthy environments*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2021). *Chemical hazards in drinking water*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2022). *Water, sanitation and hygiene (WASH)*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2022). *Cholera fact sheet*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2023). *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2023). *Drinking-water quality and health*. Geneva: WHO.
- World Health Organization & UNICEF. (2021). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene*. Geneva: WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme.

Sanitasyon ve Atık Yönetimi 8

Naim Nur¹

Özet

Yeterli ve uygun sanitasyon hizmetlerine erişim ile katı atıkların güvenli biçimde bertaraf edilmesi, halk sağlığının korunmasında hayati bir öneme sahiptir. Bu durum, çevresel felaketler ile halk sağlığı acil durumlarında daha da önem kazanmaktadır.

Acil durumlarda mevcut atık toplama ve bertaraf sistemleri aksayabilmekte, buna ek olarak afetin kendisi yeni atık oluşumuna yol açabilmektedir. Katı atıkların zamanında ve uygun şekilde yönetilmemesi, ciddi sağlık risklerine neden olmakta ve krizden etkilenen toplumlarda psikososyal olumsuzlukları artırabilmektedir. Bu bölüm, afet sürecinde ve hemen sonrasında katı atık yönetimine ilişkin temel yaklaşımları özetlemektedir.

1. Giriş

Sanitasyon; toplum sağlığının korumasını temel alan güvenli içme-kullanma suyunun sağlanması, hijyen yaklaşımları ve toplumsal atıkların giderilmesini hedefleyen ve dolayısıyla çevresel hastalık risk faktörlerinin kontrol altına alınmasını sağlayan uygulamalardır (Güler, 2020). Atık yönetimi ise sıvı, katı vb. formlardaki atıkların toplanma, taşınma, işleme ve bertaraf edilme döngüsünü ifade eder (Tchobanoglous et al., 2014).

Olağan durumlarda sanitasyon ve atık yönetimi, toplum sağlığının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülmesi bakımından en önemli yaklaşımlardan birini temsil etmektedir. Halihazırda düzensiz ve hızlı kentleşme ile birlikte giderek miktarı artan atıkların bertaraf edilmesi ile ilgili yönetim süreçlerini daha da karmaşık hale getirmektedir (Mercan ve ark., 2023).

Günümüzde global çapta yaklaşık 3,6 milyar insanın güvenli su ve sanitasyon hizmetlerinden yoksun olduğu rapor edilmektedir (World Health

1 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD,
email: naimnur@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-7675-9342

Organization [WHO], 2020). Bu durum, sanitasyon eksikliğinde ortaya çıkan hastalıkların çoğalmasına ve sağlık örgütleri üzerindeki yükün artmasına yol açmaktadır (United Nations Children's Fund [UNICEF], 2022). Bununla birlikte kapsam alanı gittikçe genişleyen sağlık hizmetlerinin ortaya çıkardığı tıbbi atık miktarı da çevresel sağlık risklerinin artmasına katkıda bulunmaktadır (Agyekum & Ansah, 2022).

Deprem, sel, savaş, vb afet durumlarında sanitasyon ve atık yönetimi, toplum sağlığının sürdürülmesinde kritik bir öneme sahip olmaktadır. Olağan koşullara nazaran afet sonrası ortaya çıkan atık miktarı önemli ölçüde artış gösterir. Bu durum, sanitasyon uygulamaları devreye sokulmadığında ya da geç sokulduğunda, sağlığı ciddi şekilde tehdit eden epidemiyolojik risklerin artmasına yol açar (Kaplancı, 2024; Küçükler, 2023). Dolayısıyla afet sonrasında sanitasyon ve hijyen yetersizliğine bağlı ortaya çıkan hastalıkların önlenmesi için güvenli içme-kullanma suyunun yeterli miktarda sağlanması ve atıkların güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi süreci afet yönetiminin temel bileşenlerini oluşturmaktadır (Türkiye Klinikleri, 2025; WHO, 2013).

1.1. Afet Durumlarında Sanitasyon Bileşenleri

Afet durumlarında sanitasyonun temel bileşenleri aşağıdaki gibidir;

- Güvenli içme-kullanma suyunun sağlanması
- Tuvalet sistemlerinin kurulması
- Katı ve sıvı atıkların bertaraf edilmesi
- Hijyen eğitiminin verilmesi

Yetersiz sanitasyon, kontamine su kaynaklı hastalıkların yayılmasına neden olur. WASH (Water, Sanitation and Hygiene) yaklaşımı, temiz su, hijyen ve sanitasyon hizmetlerinin birlikte ele alınmasını önerir (WHO, 2020).

2. Acil Tuvalet Sistemleri

Acil tuvalet sistemleri, deprem, sel, kasırga gibi doğal afetler ya da savaşlar ve kitlesel göç hareketlerinin yol açtığı mülteci krizleri gibi olağandışı durumlarda kendini gösteren ve hızlı şekilde çözülmesi gereken, kalıcı kanalizasyon altyapısının bulunmadığı veya işlevini yitirdiği durumlarda sanitasyon ihtiyacını gidermek amacıyla hemen kurulabilen geçici altyapılardır. Bu tür sistemler, insan dışkısının toplanmasını ve güvenli şekilde bertaraf edilmesini sağlayarak toplum sağlığının korumasını hedeflemektedir (Sphere Association, 2018; WHO, 2020).

Afet gibi olağandışı durumlarda sanitasyon uygulamaları daha da bozulabilirken, buna aynı zamanda sanitasyona yönelik sağlık hizmetlerinin yetersizliği de eklenirse, ciddi toplum sağlığı krizleri ortaya çıkabilmektedir. Yapılan çalışmalarda, hijyen eksikliğinin akut gastroenterit, dizanteri, kolera ve tifüs gibi hastalıkların hızla yayılmasına neden olduğu bildirilmektedir (Prüss-Ustün et al., 2019). Yine mültecilerin yaşamak zorunda kaldığı konteynır veya çadır kentler gibi yoğun nüfus içeren geçici yerleşim alanlarında acil tuvalet sistemlerinin devreye girmemesi durumunda, benzer sağlık sorunlarının ortaya çıkması zemin söz konusudur (UNICEF, 2022).

Acil tuvalet sistemlerinin hızlı bir şekilde kurulması toplumun fiziksel, sosyal ve psikolojik sağlığı bakımından çok önemli bir role sahiptir. Hem kadınlar hem de çocuklar için özellikle mahremiyetin korunması için güvenli kullanım alanlarının oluşturulması, toplumsal huzur ortamının sağlanması ve sürdürülmesi açısından kritik bir rol oynar (Sphere Association, 2018). Bundan dolayı acil tuvalet sistemlerinin kurulması salt teknik bir altyapı sorunu olmayıp, aynı zamanda insanların yaşam kalitesini sürdüren bir hizmet olarak kabul edilmelidir. Ayrıca afet yönetiminin erken müdahale aşamalarında öncelikli hizmetlerden biri olan acil tuvalet sistemlerinin kurulması, yanı sıra güvenli içme-kullanma suyunun ilk 24–72 saat içinde sağlanması ile birlikte değerlendirildiğinde, afet olaylarına sekonder ortaya çıkabilen hastalık riskini büyük ölçüde azaltmaktadır (WHO, 2020).

2.1. Acil Tuvalet Sistem Türleri

Acil tuvalet sistemleri, çevresel koşullar, nüfus yoğunluğu, kullanım süresi ve afetlerden etkilenen toplumsal altyapının mevcut durumuna göre farklı türlerde tasarlanıp kurulmaktadır. Farklı tasarımların seçimi hem teknik uygunluk hem de sürdürülebilirlik açısından yapılmaktadır. Aşağıda acil durumlarda kullanılan tuvalet sistemlerinin özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Acil durumlarda kullanılan tuvalet sistemlerinin özellikleri

Tuvalet Tipi	Özellikleri	Kullanım Alanı
Çukur (Pit)	Basit, hızlı kurulum	Kırsal bölgeler
Taşınabilir	Mobil, geçici	Kamp yerleşkeleri
Kompost	Çevre dostu	Uzun süreli iskan alanları
Kimyasal	Koku kontrolü	Yoğun nüfuslu alanlar

2.1.1. Çukur (Pit) Tuvaletler

Çukur (pit) tuvaletler, en yaygın kullanılan sistemlerden biridir. Bu sistemler, toprağa açılan çukurun üstüne basit bir kabin yerleştirmek suretiyle hizmet vermektedir. Çok düşük bir maliyete sahip olması ve kurulumunun hızlı olabilmesi itibarıyla, özellikle kırsal bölgelerde tercih edilmesine karşın, yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu alanlarda sızıntı olasılığından dolayı tatlı su kaynaklarında kontaminasyona neden olabilmektedir (Franceys et al., 1992). Bunun yanı sıra çukurların hızlı dolması ve pis koku yayması gibi olumsuz özellikleri de mevcuttur.

2.1.2. Kimyasal Tuvaletler

Taşınabilir nitelikte olan bu tarz tuvaletler kısa süreliğine yapılan etkinlikler ve acil durumlar için tercih edilmektedir. Bu tür tuvalet sistemlerinde atıklar, tanklarda depolanmakta ve kimyasal dezenfektanlarla muamele edilip belirli aralıklarla boşaltımı yapılmaktadır. Kimyasal tuvaletler, bazı hastalık risk faktörlerinin kontrol altına alınmasında etkili olmasına karşın, kimyasal madde kullanımına bağlı olarak ortaya çıkabilecek çevresel etkiler nedeniyle dikkatli olunmalıdır (WHO, 2014).

2.1.3. Kompost Tuvaletler

Kompost tuvalet sisteminde atıklar, kontrollü biyolojik süreçler ile parçalanarak kompost (organik gübre) haline dönüştürülmektedir. Bu nedenle alternatifler arasında çevre dostu olarak anılmaktadır. Bu tuvalet sistemlerinde su kullanımına ihtiyaç duyulmaması ve atıkların geri dönüşüme kazandırılması nedeniyle sürdürülebilir bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Jenkins, 2005). Bu sistemlerin etkinliği uygun bakım ve doğru kullanım ile artırılabilir.

2.1.4. Mobil Tuvalet Sistemleri

Mobil tuvalet sistemleri uzun süreli kullanımlar için tasarlanmış gelişmiş sistemlerdir. Bu tür tuvalet sistemleri genellikle prefabrik yapılardır. Su bağlantısının yanı sıra aydınlatma ve havalandırma gibi özellikleri de mevcuttur. Mobil tuvalet sistemleri daha çok büyük afetler sonrasında şehirlerde kurulan geçici yerleşim alanlarında tercih edilmektedir. Mobil konteyner tuvalet sistemleri, kullanıcı bakımından daha yüksek konfor standartları sunmaktadır (United Nations High Commissioner for Refugees [UNHCR], 2020).

2.1.5. Vakumlu Tuvalet Sistemleri

Son yıllarda afet durum yönetiminde vakumlu tuvalet sistemleri ve konteyner bazlı sanitasyon çözümleri de hizmete sunulmaktadır. Hijyen ve lojistik avantajlar sağlaması bakımından bu tür tuvalet sistemleri, özellikle yüksek yoğunluklu yerleşimlerde kullanılmaya başlanmıştır (Tilley et al., 2014).

2.2. Acil Tuvalet Tasarım İlkeleri

Acil tuvalet sistemlerinin etkinliği büyük ölçüde, bu sistemlerin tasarlanmasında ve planlanmasında çevresel durum, teknik altyapı durumu ve yararlanıcılarla ilgili faktörlerin birlikte değerlendirilmesine bağlıdır.

Öncelikle ele alınması gereken nokta, tuvalet sistemlerinin uygun yere konumlandırılması işlemidir. Acil tuvalet sistemleri, su kaynaklarının kirlenmesini önlemek için içme suyu kaynaklarından en az 30 metrelik bir mesafe korunarak konumlandırılmalıdır. Ayrıca kötü kokulardan etkilenmemek için yerleşim alanlarındaki rüzgarın yönü dikkate alınarak konumlandırma yapılmalıdır. Bu yaklaşım, hijyen sorunlarının azaltılmasında etkili olmaktadır (Sphere Association, 2018).

Acil tuvalet sistemlerinin tasarımında yeraltı suyunun konumu önemli bir faktördür. Bunun için yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu bölgelerde çukur tuvalet sistemlerinde sızdırmaz yapıların tercih edilmesi gereklidir. Aksi takdirde yeraltı suyunun kontamine olması ve sekonder sağlık sorunlarının oluşma risklerinin artmasına yol açabilir (WHO, 2014).

Acil tuvalet sistemlerinin tasarımında sistemin sürdürülebilirliği bakımından diğer önemli bir nokta kapasite planlamasının doğru yapılmasıdır. Uluslararası standartlar göz önünde bulundurulduğunda bir tuvaletin en fazla 20 kişi tarafından kullanılmasının sağlanması gerekir.

Dolayısıyla tuvalet sayısının yeterli miktarda kurulmasının sağlanması, bu durum mümkün değilse temizlik sıklığının artırılması gereklidir (Sphere Association, 2018).

Acil tuvalet sistemlerinin başarısında doğru tasarım ve planlama kadar hijyene yönelik uygulamalar da önemli bir role sahiptir. Bunun için tuvalet sistemlerinin el yıkama ünitelerini içermesi, bu ünitelerde yeterli miktarda temiz su ve sabun temin edilmesi gerekmektedir. Zira el hijyeninin sağlanması durumunda kimi sağlık problemlerinin %40 kadar azaltılabileceği bazı araştırmalarda gösterilmiştir (Curtis & Cairncross, 2003).

Acil tuvalet sistemlerinin tasarımında kullanıcı güvenliğini ve mahremiyetini sağlayacak özellikler ele alınmalıdır. Örneğin gece kullanımı için yeterli

aydınlatma sağlanmalı, çocuk ve kadınların rahat kullanabileceği ayrı alanların oluşturulması ve güvenli ulaşımı yollarının tasarlanması gerekir (UNICEF, 2022). Ayrıca acil tuvalet sistemlerinin kısa sürede işlevsiz hale gelmesini engellemek bakımından düzenli izleme ve bakım süreci de tasarımın ayrılmaz bir parçasıdır. Bunun için atıkların düzenli olarak boşaltılması ve temizlik işlemlerinin uygun bir şekilde yapılması gerekmektedir (Tilley et al., 2014).

3. Acil Durumlarda Katı Atık Yönetimi

Katı atık yönetimi olağan koşullarda; üretim, toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf aşamalarını içeren sistematik bir süreç olarak ifade edilmektedir (Tchobanoglous, Kreith, & Williams, 2014). Halihazırda katı atıkların bertaraf edilmesi süreci, toplumların maruz kaldığı ve çözümlenmesinde önemli çevresel güçlüklerle mücadele edildiği bir durum iken, afet gibi olağan dışı durumlarda ise çok yıkıcı bir halk sağlığı sorunu olarak öne çıkmaktadır. Deprem, sel, heyelan, savaş ve kitlesel göç gibi olağandışı durumlarda katı atık yönetim süreçleri ciddi şekilde hasarlanmakta ve işlevsiz hale gelebilmektedir. Dolayısıyla kısa süre zarfında çözümlenmesi mümkün olmayan çok büyük miktarda düzensiz katı atık ortaya çıkabilmektedir. Bu durum özellikle yoğun nüfus barındıran geçici yerleşim alanlarında hastalık yapıcı faktörlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (WHO, 2020; UNICEF, 2022).

3.1. Afetlerde Oluşan Katı Atık Türleri

Afet sonrası oluşan katı atıklar, Tablo 2’de gösterildiği gibi, yapı ve kaynak bakımından farklı kategorilere sınıflandırılmaktadır. Bu şekildeki sınıflandırma yönetim stratejilerinin etkinliği açısından değerlidir.

Tablo 2. Afet Sonrası Oluşan Katı Atık Türleri

Atık Türü	Kaynak	Risk Düzeyi	Yönetim Yöntemi
Ambalaj	Yardım malzemeleri	Düşük	Geri dönüşüm
Yıkıntı/Moloz	Deprem, savaş	Orta	Geri kazanım, depolama
Organik	Gıda, kamp alanları	Yüksek	Kompost, hızlı bertaraf
Kimyasal	Endüstri	Çok yüksek	Kontrollü imha

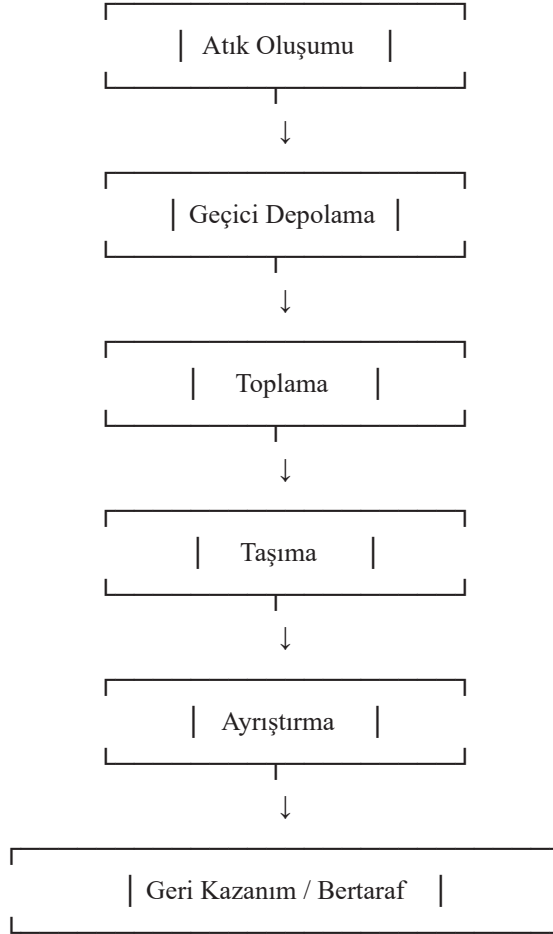
(Brown, Milke, & Seville, 2011; UNEP, 2021)

Özellikle deprem gibi afet olaylarından sonra oluşan atıkların büyük kısmını genellikle moloz haline gelmiş yıkıntılar oluşturmaktadır ve bazen bu oran %50’nin üzerine çıkabilmektedir (Brown et al., 2011). Bunun yanı sıra afet olaylarından sonra oluşturulan geçici yaşam alanlarından kaynaklı organik atıklar da sağlık riskleri oluşturacak miktarda birikmektedir.

3.2. Acil Durumlarda Katı Atık Yönetim Süreci

Olağan durumlardaki klasik sistemlerden farklı olarak acil durumlarda katı atık yönetimi, daha hızlı hareket etmeyi, esnek davranmayı ve pratik çözümler üretmeyi gerektiren bir süreçtir. Bu sürecin temel işleyiş aşamaları aşağıda Şekil 1’de gösterilmektedir.

Şekil 1. Katı Atık Yönetim Süreci



Katı atık yönetim sürecinin öncelikli aşaması atıkların kontrolsüz birikimini engellemektir. Bu bakımdan katı atıkların ilk 72 saat içerisinde düzenli olacak şekilde toplanması, sağlık risk faktörlerinin ortaya çıkmasını önleyeceği için toplum sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir (WHO, 2020). Yine çevresel risk faktörlerinin azaltılması için su kaynaklarından uzak, rüzgar

yönü dikkate alınan ve mümkünse geçirimsiz zemini olan geçici depolama alanlarının doğru seçilmesi çok önemlidir (UNICEF, 2022).

3.3. Katı Atıkların Sağlık Riskleri

Olağandışı durumlarda katı atıkların, özellikle de organik atıkların birikmesi, etkin şekilde yönetilememesi durumu sinek, sivrisinek ve kemirgen gibi vektörlerin çoğalmasına ve kolera, dizanteri, tifo gibi ciddi sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Prüss-Ustün et al., 2019)

3.4. Katı Atık Yönetimi ve Teknolojik Yaklaşımlar

Son yıllardaki teknolojik gelişmeler, acil durum atık yönetim süreçlerini daha etkili hale gelmesini, hem müdahale süresinin kısalmasına hem de kaynakların daha verimli kullanılmasına imkan vermiştir. Örneğin IoT tabanlı sistemler, sensörler sayesinde afet alanlarındaki atık doluluk miktarları izlenmekte ve katı atık toplama süreçleri optimize edilmektedir (Paul et al., 2024). Bununla birlikte coğrafi bilgi sistemleri de afet alanlarındaki atık dağılımının analiz edilmesine imkan vermektedir. Yine atık miktarının belirlenmesinde drone araç teknolojisinden önemli ölçüde yararlanılmaktadır.

4. Acil Durumlarda Tıbbi Atıkların Kontrolü

Tıbbi atıklar, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre, sağlık hizmetlerinin sunumu sırasında ortaya çıkan ve enfeksiyon, toksisite veya fiziksel yaralanma riski taşıyan atıklar olarak ifade edilmektedir (World Health Organization [WHO], 2014). Afet durumlarında bu atıklar; sahra hastanesi, mobil klinik ve laboratuvar gibi sağlık hizmeti sunan birimlerden kaynaklanmaktadır. Olağandışı durumlarda sağlık hizmetlerine yönelik talep artışı aynı zamanda tıbbi atık miktarının artmasına da yol açmaktadır (Silva et al., 2021).

Afet durumlarında toplumun sağlık altyapısının zarar görmesi, atık yönetim sistemlerinin bozulmasına, yetersiz kalmasına ve tıbbi atıkların kontrolsüz bir şekilde çevreye dağılmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla geçici sağlık hizmeti sunulan alanlarda (sahra hastaneleri, mülteci kampları), gerek sağlık çalışanları gerek toplum bireyleri açısından ciddi sağlık risklerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Prüss-Ustün et al., 2019; Windfeld & Brooks, 2015).

4.1. Tıbbi Atıkların Sınıflandırılması

Tıbbi atıklar aşağıdaki gibi dört kategoriye ayrılabilir:

- Enfeksiyöz atıklar (kan, vücut sıvıları)
- Kesici-delici atıklar (enjektör, bistüri)

- Kimyasal atıklar (laboratuvar kimyasalları)
- Radyoaktif atıklar (nükleer tıp atıkları)

Afet olayları sonrasında özellikle de acil müdahalelere yönelik kullanılan tıbbi malzemelerin yoğun tüketimine istinaden enfeksiyöz ve kesici-delici atık miktarlarında önemli artışlar izlenmektedir (Klemeš et al., 2020).

4.2. Tıbbi Atık Yönetim Süreci

Tıbbi atık yönetim süreci katı atık yönetim sürecine benzetmekle birlikte kendisine özgü bazı özellikler barındırır. Tıbbi atık oluştuktan sonra yönetim süreci:

4.2.1. Ayrıştırma

Kaynağında renk kodlu torbalar ile yapılır.

- Kırmızı: Enfeksiyöz atıklar
- Sarı: Kesici-delici atıklar
- Siyah: Evsel atıklar

4.2.2. Toplama

Havalandırılmış, güvenli ve izole alanlarda sızdırmaz kaplar kullanılarak yapılır.

4.2.3. Taşıma

Özel araçlarla yapılır.

4.2.4. Bertaraf

- Yakma
- Otoklav sterilizasyonu
- Kimyasal dezenfeksiyon

İşlemlerini takip eder (Tchobanoglous et al., 2014). Yakma yöntemi yaygın olarak tercih edilmekle birlikte hava kirliliği açısından dikkatli olmak gerekir (Klemeš et al., 2020).

4.3. Tıbbi Atık Yönetiminde Teknolojik ve Yenilikçi Yaklaşımlar

Günümüzde IoT tabanlı izleme sistemleri, akıllı konteynerler ve otomatik sterilizasyon sistemleri gibi teknolojik gelişmeler tıbbi atık yönetim sürecinde önemli kolaylıklar sağlamaktadır (Paul et al., 2024). Bu gelişmelerin yanı sıra

alternatif sterilizasyon yöntemleri de (mikrodalga sistemleri, plazma teknolojisi) olumsuz çevresel etkileri azaltmayı hedeflemektedir (Klemeš et al., 2020).

5. Acil Durumlarda Kanalizasyon Sistemleri

Toplumsal yapının ağırlıklı olarak yaşantısını sürdürdüğü modern şehirlerdeki sağlık altyapısının en önemli bileşenlerinden biri kanalizasyon sistemleridir (WHO, 2020; Tchobanoglous et al., 2014). Olağan şartlarda atık suyun toplanması ve arıtılması işlemleri çevresel kirliliği önleyerek toplum sağlığının korunmasına hizmet eder. Fakat deprem, sel ve kitlesel göç gibi afet durumlarında kanalizasyon sistemleri hasarlanarak işlevini yapamaz hale gelmekte ve toplum sağlığını tehdit eden risklerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (UNICEF, 2022; Brown et al., 2011). Örneğin kanalizasyon sistemlerinin bozulması, içme suyu kaynaklarının kirlenmesine ve geçici yaşam alanlarında hijyenle ilgili problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (WHO, 2020; Prüss-Ustün et al., 2019). Dolayısıyla afet olaylarını yönetim sürecinde kanalizasyon sistemlerinin güvenliği, katı atık yönetiminden bağımsız ele alınmamalıdır.

5.1. Kanalizasyon Sistemlerinin Afetlere Dayanıklılığı

Kanalizasyon yapısı, pompa istasyonları, yeraltı boruları ve arıtma tesislerinden oluşan bir sistemdir. Afet olaylarında bu sistemler çeşitli düzeylerde hasarlanabilir Bunlar (Brown et al., 2011; Tchobanoglous et al., 2014; WHO, 2020):

- Borularda çatlama ve kırılmalar (deprem, heyelan)
- Pompa arızaları (elektrik kesintisi)
- Atık su taşmaları (kasırğa, sel)
- Arıtma tesisi kapasite aşımı (kitlesel göç)

5.2. Acil Durumlarda Kanalizasyon Yönetimi

Olağan durumlardan farklı olarak acil durumlardaki kanalizasyon yönetimi, öncelikle halk sağlığını korumaya ve ikincil olarak çevresel zararları azaltmaya yönelik farklı işletim prosedürleri gerektirir (Prüss-Ustün et al., 2019; Kaza et al., 2018). Acil durumlarda geçici kanalizasyon yöntemleri arasında septik tanklar, yüzeyel drenaj sistemleri ve vakumlu sistemler yer alır. Bu sistemler kamp gibi geçici yerleşim alanlarında hijyen sağlar (vakumlu sistemler), kısa süreli atık yönetimi için uygun olup (septik tanklar) aşırı yağış ve taşkın riskini azaltır (yüzeyel drenaj sistemleri) (Brown et al., 2011).

5.3. Teknolojik Yaklaşımlar ve Yenilikler

Afet olaylarında acil durum yönetiminde kanalizasyon sistemlerinin dayanıklılığı artırılmaktadır.

- Akıllı pompa ve sensör sistemleri: Boru ve istasyon performansını uzaktan izler (Paul et al., 2024).

- Geçici membran arıtma üniteleri: Hızlı kurulum ve kısa süreli arıtma sağlar (Kaza et al., 2018)

GIS ve drone teknolojileri: Boru hatları ve taşkın bölgelerinin hızlı değerlendirilmesini sağlar (UNEP, 2021)

Sonuç

Günümüzde sanitasyon ve atık yönetimi, yalnızca teknik bir süreç olmayıp; aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları olan çok yönlü bir konudur. Afet durumlarında bu sistemlerin etkinliği, toplum sağlığının korunmasında belirleyici bir role sahiptir.

Gelecekte afetlere hazırlık kapsamında; sanitasyon altyapısının güçlendirilmesi, akıllı sistemlerin entegrasyonu ve entegre atık yönetimi planlarının geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Agyekum, E. O., & Ansah, M. O. (2022). *Healthcare waste management and environmental health risks*.
- Brown, C., Milke, M., & Seville, E. (2011). Disaster waste management. *Waste Management*, 31(6), 1085–1098.
- Chartier, Y., Emmanuel, J., Pieper, U., Prüss, A., Rushbrook, P., Stringer, R., ... Wilburn, S. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities* (2nd ed.). World Health Organization.
- Curtis, V., & Cairncross, S. (2003). Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk in the community: A systematic review. *The Lancet Infectious Diseases*, 3(5), 275–281.
- Franceys, R., Pickford, J., & Reed, R. (1992). *A guide to the development of on-site sanitation*. World Health Organization.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32.
- Jenkins, J. (2005). *The humanure handbook: A guide to composting human manure*. Chelsea Green Publishing.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank.
- Klemeš, J. J., Fan, Y. V., Tan, R. R., & Jiang, P. (2020). Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127, 109883.
- Mercan, N., et al. (2023). Urbanization and solid waste management challenges.
- Paul, L., et al. (2024). Smart waste and sanitation systems using IoT technologies.
- Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Bartram, J., Clasen, T., Cumming, O., Freeman, M. C., ... Cairncross, S. (2019). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes. *Tropical Medicine & International Health*, 24(5), 482–495.
- Silva, A. L. P., Prata, J. C., Walker, T. R., Campos, D., Duarte, A. C., Soares, A. M. V. M., & Barcelò, D. (2021). Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. *Environmental Science & Technology*, 55(6), 3734–3736.
- Sphere Association. (2018). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response*.
- Tchobanoglous, G., Kreith, F., & Williams, M. (2014). *Solid waste engineering*. McGraw-Hill Education.
- Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., & Zurbrügg, C. (2014). *Compendium of sanitation systems and technologies* (2nd ed.). Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).

- UNEP. (2021). *Global waste management outlook*. United Nations Environment Programme.
- UNHCR. (2020). *Emergency sanitation guidelines*. United Nations High Commissioner for Refugees.
- UNICEF. (2022). *Sanitation and hygiene in emergencies report*. United Nations Children's Fund.
- Windfeld, E. S., & Brooks, M. S. (2015). Medical waste management – A review. *Journal of Environmental Management*, 163, 98–108.
- World Health Organization. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*. WHO Press.
- World Health Organization. (2020). *Sanitation and health*. WHO.

Barınma ve Yerleşim Alanlarında Çevre Sağlığı

Nagehan Ekici Koşaroğlu¹

Özet

Bu bölümde, afet sonrası barınma ve geçici yerleşim alanlarında çevre sağlığı hizmetlerinin halk sağlığının korunmasındaki rolü incelenmektedir. Afetler sonrasında altyapı sistemlerinde meydana gelen hasarlar; güvenli içme suyu, sanitasyon hizmetleri, atık yönetimi, enerji altyapısı ve sağlıklı konut koşullarına erişimi olumsuz etkileyebilmektedir. Afet sonrası oluşturulan geçici yerleşim alanlarında kalabalık yaşam koşulları, yetersiz havalandırma, sanitasyon eksiklikleri ve uygunsuz atık yönetimi; su ve gıda kaynaklı hastalıklar, solunum yolu enfeksiyonları ve vektör kaynaklı hastalıkların yayılım riskini artırmaktadır. Bu nedenle çevre sağlığı uygulamaları yalnızca acil müdahale hizmetleri kapsamında değil, sürdürülebilir halk sağlığı yönetiminin temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

Bölümde afet sonrası toplanma alanları, geçici barınma sistemleri, çadır kent planlaması, su temini, sanitasyon, atık yönetimi, havalandırma, konut sağlığı, zemin özellikleri ve toplum katılımı çevre sağlığı perspektifiyle ele alınmaktadır. Ayrıca geçici yerleşim alanlarının planlanmasında kullanılan sayısal standartlar ayrıntılı biçimde değerlendirilmektedir. Uluslararası insani yardım rehberlerinde kişi başına düşen minimum yaşam alanı, çadırlar arası güvenlik mesafesi, yangın güvenlik şeritleri, tuvalet ve duş kapasitesi, günlük su gereksinimi, drenaj sistemleri ve erişilebilirlik standartlarının; ikincil halk sağlığı sorunlarının önlenmesi ve yaşam kalitesinin korunması açısından kritik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır.

Çalışmada ayrıca AFAD, Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP), Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP) ile Sphere, WHO ve UNHCR tarafından geliştirilen ulusal ve uluslararası rehberlerin afet sonrası geçici yerleşim alanlarının güvenli, sürdürülebilir ve sağlık odaklı yönetimindeki önemi ele alınmaktadır.

Sonuç olarak çevre sağlığı ilkelerine uygun, sürdürülebilir ve standartlara dayalı yerleşim planlaması; çevresel risklerin azaltılması, kırılgan grupların

1 Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD, email: nekosoaroglu@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9087-1317

korunması, bulaşıcı hastalıkların önlenmesi ve afet sonrası iyileşme süreçlerinin desteklenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Toplum katılımına dayalı bütüncül çevre sağlığı yönetimi ise afet koşullarında halk sağlığının korunmasına ve toplumsal dayanıklılığın güçlendirilmesine önemli katkı sağlamaktadır.

1. Giriş

Afetlerde çevre sağlığı hizmetleri, toplum sağlığının korunması ve ikincil sağlık sorunlarının önlenmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Afetlerin ardından ortaya çıkan altyapı hasarları, güvenli suya erişim sorunları, sanitasyon yetersizlikleri ve çevresel kirlenme; bulaşıcı hastalıkların yayılım riskini artırarak halk sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle afet yönetimi sürecinde çevre sağlığı uygulamaları yalnızca fiziksel çevrenin düzenlenmesini değil, aynı zamanda toplumun sağlık güvenliğinin sürdürülebilir biçimde korunmasını da kapsamaktadır. Halk sağlığı yaklaşımı doğrultusunda yürütülen çevre sağlığı hizmetleri; risklerin erken belirlenmesi, koruyucu önlemlerin uygulanması ve sağlıklı yaşam koşullarının yeniden oluşturulması açısından afet yönetiminin temel bileşenlerinden birini oluşturmaktadır.

2. Afetlerde Çevre Sağlığı Hizmetleri ve Halk Sağlığı Yaklaşımı

Afetler; toplumun normal yaşam düzenini kesintiye uğratan, insan yaşamını, çevresel dengeyi, ekonomik yapıyı ve sosyal sistemi olumsuz etkileyen olaylar olarak tanımlanmaktadır. Deprem, sel, heyelan, kuraklık, salgın hastalıklar ve endüstriyel kazalar yalnızca fiziksel yıkıma neden olmamakta; aynı zamanda toplum sağlığını tehdit eden çevresel riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle afet yönetimi süreçlerinde çevre sağlığı hizmetleri, halk sağlığının korunmasında temel bileşenlerden biri olarak kabul edilmektedir (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2025).

Afet sonrası dönemde altyapı sistemlerinde meydana gelen hasarlar, güvenli içme suyuna erişimin azalması, sanitasyon hizmetlerinin aksaması ve atık yönetimindeki yetersizlikler çevresel riskleri artırmaktadır. Özellikle geçici yerleşim alanlarında ortaya çıkan yoğun nüfus hareketliliği ve kalabalık yaşam koşulları; su ve gıda kaynaklı enfeksiyonlar, solunum yolu hastalıkları ve vektör kaynaklı enfeksiyonların yayılımını kolaylaştırmaktadır. Bunun yanında çevresel kirlenme, kimyasal sızıntılar ve biyolojik riskler de afet sonrası toplum sağlığını tehdit eden önemli sorunlar arasında yer almaktadır (World Health Organization [WHO], 2023).

Afet yönetiminin ilk aşamalarında arama-kurtarma faaliyetleri ve acil sağlık hizmetleri öncelikli müdahale alanlarını oluşturmaktadır. Ancak afet sonrası süreç yalnızca acil müdahalelerle sınırlı değildir. Çevresel risklerin kontrol altına

alınmaması durumunda ikincil halk sağlığı sorunları ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle güvenli içme suyu sağlanması, sanitasyon sistemlerinin kurulması, katı atıkların güvenli şekilde uzaklaştırılması ve hijyen uygulamalarının sürdürülmesi afet sonrası çevre sağlığı hizmetlerinin temel unsurları arasında yer almaktadır (Sphere Association, 2024).

Türkiye’de afet yönetimi ve çevre sağlığı hizmetlerinin koordinasyonu Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından yürütülmektedir. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) ve Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP); afet öncesi hazırlık, risk azaltma, müdahale kapasitesinin geliştirilmesi ve afet sonrası iyileştirme süreçlerinde çevre sağlığı hizmetlerinin bütüncül biçimde yürütülmesini amaçlamaktadır (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2022a; AFAD, 2022b).

Günümüzde afet yönetiminde yalnızca müdahale süreçlerine değil, afet riskinin azaltılması ve hazırlık çalışmalarına da önem verilmektedir. Afet riskinin azaltılması; yeni risklerin önlenmesi, mevcut risklerin azaltılması ve toplumların dayanıklılığının artırılmasını kapsamaktadır (UNDRR, 2025). Bu doğrultuda toplumun afetlere hazırlıklı hâle getirilmesi, çevre sağlığı uygulamaları konusunda bilinçlendirilmesi ve toplum katılımının desteklenmesi sürdürülebilir afet yönetiminin temel unsurları arasında yer almaktadır (United Nations Development Programme [UNDP], 2021).

3. Afet Sonrası Toplanma Alanları

Afet sonrası süreçte güvenli toplanma alanlarının planlanması, toplum sağlığının korunması ve afet yönetiminin sürdürülebilir biçimde yürütülmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Acil toplanma alanları; bireylerin afet sırasında ve sonrasında güvenli biçimde ulaşabilecekleri geçici güvenlik bölgeleri olarak tanımlanmaktadır (UNDRR, 2025).

Toplanma alanlarının planlanmasında ulaşılabilirlik, nüfus kapasitesi, ulaşım ağlarına yakınlık ve tahliye güzergâhları dikkate alınmalıdır. Yerleşim alanlarına yakın konumlandırılan parklar, okul bahçeleri, spor alanları ve kamuya ait açık alanlar uygun koşullarda toplanma alanı olarak kullanılabilir (Sphere Association, 2024). Türkiye’de AFAD tarafından belirlenen afet ve acil durum toplanma alanları, afet sonrası güvenli yönlendirme ve koordinasyon açısından önemli bir altyapı oluşturmaktadır (AFAD, 2022a).

Toplanma alanlarında temiz su, sanitasyon hizmetleri, aydınlatma, güvenlik ve temel sağlık desteğinin sağlanması çevre sağlığı açısından temel gereklilikler arasındadır. Özellikle yoğun nüfus hareketliliğinin yaşandığı afet dönemlerinde bu hizmetlerin yetersiz olması bulaşıcı hastalık riskini artırabilmektedir (WHO, 2023).

4. Acil Barınma Alanları ve Çevre Sağlığı

Afet sonrası dönemde acil barınma alanları, afetzedelerin güvenli ve insan onuruna uygun koşullarda yaşamlarını sürdürebilmeleri açısından temel gereksinimlerden biridir. Barınma hizmetleri yalnızca fiziksel korunmayı değil; hijyen, güvenlik, mahremiyet ve psikososyal iyilik hâlinin desteklenmesini de kapsamaktadır (United Nations High Commissioner for Refugees [UNHCR], 2025).

Acil barınma alanlarında kullanılan çadır ve konteynerlerin hızlı kurulabilir, taşınabilir ve farklı iklim koşullarına dayanıklı olması gerekmektedir. Yapı malzemelerinin su geçirmez, yangına dayanıklı ve uzun süreli kullanıma uygun özellikte olması çevre sağlığı açısından temel gereklilikler arasında yer almaktadır (Sphere Association, 2024). Ayrıca yeterli havalandırma, güvenli elektrik altyapısı ve güvenli ısıtma sistemlerinin bulunması sağlık ve güvenlik açısından önem taşımaktadır (WHO, 2023).

Türkiye’de Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında oluşturulan geçici barınma alanları, çevre sağlığı hizmetlerinin afet yönetimindeki kritik rolünü ortaya koymuştur. AFAD koordinasyonunda yürütülen barınma hizmetlerinde su temini, sanitasyon, atık yönetimi, enerji altyapısı ve sağlık hizmetlerinin eş zamanlı yürütülmesi hedeflenmiştir (AFAD, 2023).

Kalabalık yaşam koşulları, yetersiz havalandırma, sanitasyon eksiklikleri ve atık yönetimindeki sorunlar çevre sağlığı açısından önemli riskler oluşturmaktadır. Özellikle su ve gıda kaynaklı hastalıklar, solunum yolu enfeksiyonları ve vektör kaynaklı hastalıkların yayılım riski artmaktadır. Bu nedenle acil barınma alanlarının planlanması ve yönetiminde halk sağlığı yaklaşımının benimsenmesi gerekmektedir (WHO, 2023; Sphere Association, 2024).

5. Geçici Yerleşim Alanlarının Planlanması ve Yönetimi

Afet sonrası süreçte acil barınma alanlarından daha düzenli ve sürdürülebilir geçici yerleşim alanlarına geçiş sağlanması gerekmektedir. Geçici yerleşim planlamalarının temel amacı; afetzedelerin güvenli, sağlıklı ve temel gereksinimlerini karşılayabilecek yaşam koşullarına erişimini sağlamaktır. Yerleşim planlamaları; afetin türü, etkilenen nüfusun büyüklüğü, iklim koşulları ve mevcut altyapı olanaklarına göre şekillenmektedir (International Organization for Migration [IOM], 2024).

Geçici yerleşim alanlarının planlanmasında yalnızca barınma ihtiyacının karşılanması yeterli değildir. Temiz su, enerji, sağlık hizmetleri, sanitasyon, atık yönetimi ve güvenlik hizmetlerinin sürdürülebilir biçimde sağlanması

gerekmektedir. Bu hizmetlerin yetersiz olması çevre sağlığı risklerini artırmakta ve bulaşıcı hastalıkların yayılımını kolaylaştırmaktadır (Sphere Association, 2024).

Yer seçiminde sel, heyelan, taşkın, çevresel kirlenme ve vektör oluşumu gibi riskler dikkate alınmalıdır. Dere yatakları, bataklık alanlar ve durgun su birikintilerinin bulunduğu bölgeler çevre sağlığı açısından uygun yerleşim alanları değildir (WHO, 2023). Ayrıca yaşam alanlarında yeterli havalandırma sağlanması, kişi başına yeterli kullanım alanı bırakılması ve yangın güvenliği önlemlerinin alınması toplum sağlığının korunması açısından önem taşımaktadır.

AFAD tarafından hazırlanan Türkiye Afet Risk Azaltma Planı'nda çevresel risklerin azaltılması, altyapı güvenliğinin güçlendirilmesi ve yerleşim alanlarının afete dirençli hâle getirilmesi temel hedefler arasında yer almaktadır (AFAD, 2022b).

5.1. Çadır Kent Yerleşim Standartları ve Sayısal Ölçütler

Afet sonrası oluşturulan çadır kentlerin planlanmasında güvenlik, çevre sağlığı, erişilebilirlik ve insan onuruna uygun yaşam koşullarının sağlanması temel hedefler arasında yer almaktadır. Bu nedenle yerleşim planları oluşturulurken uluslararası insani yardım standartları ve ulusal afet yönetimi rehberlerinde belirtilen sayısal ölçütler dikkate alınmalıdır (Sphere Association, 2024; UNHCR, 2025).

Sphere standartlarına göre geçici yerleşim alanlarında kişi başına düşen minimum kapalı yaşam alanının ortalama 3,5–4 m² olması önerilmektedir. Beş kişilik bir aile için önerilen minimum kapalı yaşam alanı yaklaşık 17–20 m²'dir (Sphere Association, 2024). Ortak kullanım alanları, yollar ve hizmet alanları ile birlikte kişi başına düşen toplam yerleşim alanı gereksinimi ise ortalama 30–45 m² arasında değişmektedir (UNHCR, 2025).

Çadırlar arasında minimum 2 metre, çadır blokları arasında ise en az 6–8 metre yangın güvenlik şeridi bırakılması önerilmektedir (Sphere Association, 2024). Ana ulaşım yollarının genişliği en az 6 metre, tali yolların ise en az 3 metre olmalıdır (UNHCR, 2025).

Sanitasyon hizmetlerinde afetin ilk dönemlerinde en fazla 50 kişi için 1 tuvalet, yerleşim düzeni oturduktan sonra ise en fazla 20 kişi için 1 tuvalet planlanması önerilmektedir (Sphere Association, 2024). Tuvaletlerin yaşam alanlarına en fazla 50 metre uzaklıkta bulunması önerilmektedir (UNICEF, 2024).

Su temini açısından kişi başına günlük minimum 15 litre güvenli su sağlanması temel standart olarak kabul edilmektedir (WHO, 2023). Su dağıtım

noktalarının yerleşim alanlarına en fazla 500 metre uzaklıkta olması ve bir su noktasının en fazla 250 kişiye hizmet vermesi önerilmektedir (Sphere Association, 2024).

Yaklaşık 50 kişi için 1 duş ünitesi planlanması önerilmektedir (UNHCR, 2025). Yerleşim alanlarında yüzey eğiminin yaklaşık %1–5 arasında olması önerilmektedir. Yetersiz drenaj; çamur oluşumuna, sivrisinek çoğalmasına ve çevresel kirlenmeye neden olabilmektedir (WHO, 2023).

5.2. Zemin Özellikleri, Havalandırma ve Konut Sağlığı

Geçici yerleşim alanlarının kurulacağı bölgelerde topoğrafik yapı, zemin özellikleri ve iklim koşulları ayrıntılı biçimde değerlendirilmelidir. Özellikle deprem riski bulunan bölgelerde sivilaşma riski taşıyan zeminlerden kaçınılması gerekmektedir. Yetersiz drenaj sistemleri su birikintilerine, çamur oluşumuna ve sivrisinek gibi vektörlerin çoğalmasına neden olabilmektedir (WHO, 2023).

Konut sağlığının korunması amacıyla barınaklarda yeterli havalandırma sağlanmalı ve iç ortam hava kalitesi korunmalıdır. Yetersiz havalandırma; tüberküloz, influenza, kızamık ve pnömoni gibi solunum yolu enfeksiyonlarının yayılımını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle doğal hava dolaşımını destekleyen yapıların tercih edilmesi gerekmektedir (WHO, 2023).

Sıcak iklimlerde gölgelendirme sağlayan ve hava dolaşımını artıran yapılar önerilirken; soğuk iklimlerde ısı kaybını azaltan ancak yeterli hava değişimini sürdürebilen yapılar tercih edilmelidir. Ayrıca güvenli ısıtma sistemlerinin kullanılması, karbonmonoksit maruziyeti ve yangın riskinin azaltılması açısından önem taşımaktadır (UNHCR, 2025).

Aşırı nüfus yoğunluğu; hijyen yetersizlikleri, hava kalitesinin bozulması ve bulaşıcı hastalıkların yayılım riskini artırmaktadır. Bu nedenle kişi başına yeterli yaşam alanı sağlanmalı ve ortak kullanım alanları nüfus yoğunluğuna uygun biçimde planlanmalıdır (Sphere Association, 2024).

5.3. Su Temini, Sanitasyon ve Atık Yönetimi

Afet sonrası geçici yerleşim alanlarında güvenli su temini, çevre sağlığının korunması ve bulaşıcı hastalıkların önlenmesi açısından temel gereksinimlerden biridir (WHO, 2023). Su kaynaklarının korunması, su kuyularının güvenliğinin sağlanması ve taşınabilir su depolarının uygun biçimde konumlandırılması afet sonrası müdahale kapasitesini artırmaktadır.

Su depolarının dayanıklı, temizlenebilir ve güvenli malzemelerden üretilmiş olması önem taşımaktadır. Şebeke sisteminin bulunmadığı bölgelerde mobil su

depoları ve taşınabilir tank sistemleri kullanılmalı; suyun güvenli depolanması ve düzenli kalite kontrolü sağlanmalıdır (UNHCR, 2025).

Sanitasyon sistemleri yer altı ve yer üstü su kaynaklarını kirletmeyecek biçimde planlanmalıdır. Tuvaletler, duş alanları, atık su sistemleri ve katı atık toplama alanları temiz su kaynaklarından güvenli uzaklıkta konumlandırılmalı; düzenli temizlik ve bakım uygulamaları sürdürülmelidir.

Atıkların kapalı sistemlerde toplanması ve düzenli uzaklaştırılması çevresel kirlenmenin azaltılmasına ve vektör kontrolüne katkı sağlamaktadır. Kadın ve erkek kullanım alanlarının ayrılması, yeterli aydınlatmanın sağlanması ve hijyen malzemelerine erişim özellikle kadın sağlığı ve güvenliği açısından önem taşımaktadır (United Nations Children's Fund [UNICEF], 2024).

6. Uzun Süreli Yerleşim Sorunları ve Sürdürülebilirlik

Afet sonrası rehabilitasyon süreçlerinin uzaması, geçici yerleşim alanlarının beklenenden daha uzun süre kullanılmasına neden olabilmektedir. Başlangıçta kısa süreli barınma amacıyla oluşturulan çadır ve konteyner alanları zamanla yarı kalıcı yaşam alanlarına dönüşebilmekte; bu durum sağlık, altyapı, güvenlik, eğitim ve sosyal yaşam açısından yeni gereksinimler ortaya çıkarmaktadır (UNHCR, 2025).

Uzun süreli geçici yerleşimlerde sağlık merkezleri, eğitim alanları, psikososyal destek birimleri, ibadethaneler, çocuk oyun alanları, sosyal tesisler ve atık toplama merkezleri gibi hizmet birimlerinin planlanması önem taşımaktadır. Bu alanların güvenli, erişilebilir ve sürdürülebilir biçimde yönetilmesi; toplumsal uyumun korunmasına ve yaşam kalitesinin artırılmasına katkı sağlamaktadır (IOM, 2024).

Uzun süreli kamp yaşamı; solunum yolu enfeksiyonları, dermatolojik hastalıklar, gastrointestinal enfeksiyonlar ve yangın gibi sağlık sorunlarının görülme riskini artırabilmektedir. Bu nedenle havalandırma sistemleri, hijyen koşulları, su güvenliği, atık yönetimi ve düzenli sağlık izlemleri sürekli değerlendirilmelidir (WHO, 2023).

7. Toplum Katılımı ve Çevre Sağlığı Yönetimi

Geçici yerleşim alanlarında çevre sağlığı hizmetlerinin sürdürülebilir biçimde yürütülmesinde toplum katılımı önemli bir yere sahiptir. Afetzedelerin kamp yönetimi, sağlık eğitimi, hijyen uygulamaları, su kullanımı, atık yönetimi ve çevresel düzenleme süreçlerine aktif biçimde dâhil edilmesi uygulamaların etkinliğini artırmaktadır (IOM, 2024; UNHCR, 2025).

Toplum katılımı yaklaşımı, bireylerin yalnızca yardım alan pasif gruplar olarak değil, karar alma süreçlerine katkı sağlayan aktif paydaşlar olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu kapsamda kamp sakinleri, yerel yöneticiler ve hizmet sağlayıcı temsilcilerinden oluşan komiteler kurulabilmektedir.

Kadınların kamp yönetimi ve sağlık komitelerinde aktif biçimde temsil edilmesi çevre sağlığı uygulamalarının başarısı açısından önemlidir. Ayrıca çocuklar, yaşlılar ve engelli bireylerin görüşlerinin alınması kapsayıcı ve sürdürülebilir bir yönetim anlayışını güçlendirmektedir (UNHCR, 2025).

Toplum katılımı aynı zamanda psikososyal iyilik hâlinin desteklenmesine katkı sağlamaktadır. Ortak yaşam alanlarına ilişkin karar süreçlerine katılım sağlanması, bireylerde aidiyet duygusunu güçlendirerek toplumsal dayanıklılığı artırmaktadır (WHO, 2023).

Sonuç

Afet sonrası geçici yerleşim alanlarının planlanması ve yönetimi; çevre sağlığı, konut sağlığı, altyapı hizmetleri, sanitasyon, güvenlik, sosyal destek hizmetleri ve toplum katılımını içeren çok boyutlu bir halk sağlığı sürecidir. Afetler sonrasında ortaya çıkan altyapı yetersizlikleri, yoğun nüfus hareketliliği ve sınırlı kaynak koşulları; bulaşıcı hastalıkların yayılımı, çevresel kirlenme, güvenlik sorunları ve psikososyal sorunlar açısından önemli riskler oluşturmaktadır. Bu nedenle geçici yerleşim alanlarının yalnızca kısa süreli barınma ihtiyacını karşılayan fiziksel yapılar olarak değil, insan onuruna uygun, güvenli ve sürdürülebilir yaşam alanları olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çevre sağlığı hizmetlerinin etkin biçimde yürütülmesi; güvenli içme suyu sağlanması, uygun sanitasyon sistemlerinin kurulması, atık yönetiminin düzenli biçimde sürdürülmesi, yeterli havalandırma koşullarının sağlanması ve vektör kontrolünün etkin biçimde uygulanması ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle çadır kent ve konteyner yerleşimlerinde kişi başına düşen yaşam alanı, tuvalet ve duş kapasitesi, su gereksinimi, yangın güvenlik şeritleri ve drenaj sistemleri gibi sayısal standartların uygulanması; ikincil halk sağlığı sorunlarının önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Kalabalık yaşam koşullarının kontrol altına alınması, kırılgan grupların korunması ve erişilebilir hizmet altyapısının oluşturulması toplum sağlığının sürdürülebilirliği açısından temel gereklilikler arasında yer almaktadır.

Türkiye’de AFAD koordinasyonunda yürütülen afet yönetimi uygulamaları ile TAMP ve TARAP kapsamında geliştirilen stratejiler; afet öncesi hazırlık, risk azaltma ve afet sonrası iyileştirme süreçlerinde çevre sağlığı hizmetlerinin kurumsal düzeyde güçlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Bunun yanında Sphere, WHO, UNICEF, IOM ve UNHCR gibi uluslararası kuruluşlar

tarafından geliştirilen standartlar; geçici yerleşim alanlarının planlanması, sağlık risklerinin azaltılması ve yaşam kalitesinin korunması açısından önemli rehberler sunmaktadır.

Uzun süreli geçici yerleşim alanlarında sürdürülebilir çevre sağlığı yönetiminin sağlanabilmesi için yalnızca teknik altyapının yeterli olması yeterli değildir. Toplum katılımına dayalı yönetim anlayışı, sağlık eğitimi uygulamaları, hijyen farkındalığının artırılması ve yerel yönetimlerle kurumlar arası koordinasyonun güçlendirilmesi gerekmektedir. Afetzedelerin karar alma süreçlerine aktif katılımı; hizmetlerin etkinliğini artırmakta, toplumsal dayanıklılığı güçlendirmekte ve psikososyal iyilik hâlinin korunmasına katkı sağlamaktadır.

Sonuç olarak afet sonrası geçici yerleşim alanlarında çevre sağlığı ilkelerine uygun, planlı, erişilebilir ve standartlara dayalı yerleşim yönetimi; bulaşıcı hastalıkların önlenmesi, çevresel risklerin azaltılması, yaşam kalitesinin korunması ve afet sonrası iyileşme süreçlerinin desteklenmesi açısından yaşamsal öneme sahiptir. Sürdürülebilir çevre sağlığı politikalarının geliştirilmesi, afetlere dirençli yerleşim sistemlerinin oluşturulması ve toplum temelli halk sağlığı yaklaşımlarının güçlendirilmesi; gelecekte meydana gelebilecek afetlerde toplum sağlığının korunmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Kaynakça

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2022a). *Türkiye Afet Müdahale Planı*. Ankara, Türkiye: AFAD.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2022b). *Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP) 2022–2030*. Ankara, Türkiye: AFAD.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2023). *2023 Kahramanmaraş depremleri değerlendirme raporu*. Ankara, Türkiye: AFAD.
- International Organization for Migration. (2024). *Camp coordination and camp management*. Geneva, Switzerland: IOM.
- Sphere Association. (2024). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response*. Geneva, Switzerland: Sphere Association.
- United Nations Children’s Fund. (2024). *Water, sanitation and hygiene in emergencies*. New York, NY: UNICEF.
- United Nations Development Programme. (2021). *Human development report 2021/2022: Uncertain times, unsettled lives*. New York, NY: UNDP.
- United Nations High Commissioner for Refugees. (2025). *Emergency handbook: Settlement and shelter*. Geneva, Switzerland: UNHCR.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2025). *Disaster*. Retrieved from <https://www.undrr.org/terminology/disaster>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2025). *Disaster risk reduction*. Retrieved from <https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-reduction>
- World Health Organization. (2023). *Environmental health in emergencies*. Geneva, Switzerland: WHO. Retrieved from <https://www.who.int/health-topics/environmental-health-in-emergencies>

Afet Durumlarında Beslenme Yönetimi, Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği

Nurcan Bağlam¹

Özet

Doğal afetler yerel ekosistemleri bozabilir, gıda üretimi, depolama ve dağıtım süreçlerini etkileyerek güvenli ve besleyici gıdaya erişimi azaltabilir. Bu durum başta hassas gruplar olmak üzere etkilenen toplumda beslenme yetersizlikleri ve uzun vadeli sağlık riskleri oluşturmaktadır. Bu süreçte beslenme yetersizlikleri, mikro besin ögesi eksiklikleri ve enfeksiyon hastalıkları özellikle hassas gruplarda morbidite ve mortalite riskini artırabilmektedir. Afetten etkilenen bireylerin halk sağlığının korunabilmesi için güvenli gıdaya erişim sağlanmalıdır. Aynı zamanda afet süreçlerinde güvenli gıdaya erişimin sürdürülmesi, yeterli enerji ve besin ögesi alımının sağlanması, su ve sanitasyon koşullarının korunması; yalnızca açlığın önlenmesi açısından değil, toplum sağlığının sürdürülmesi, bulaşıcı hastalıkların azaltılması ve iyileşme sürecinin desteklenmesi açısından da kritik öneme sahiptir. Uluslararası afet yönetimi yaklaşımları; sağlık, beslenme ve gıda politikalarının bütüncül biçimde ele alınmasını, afetlere dirençli gıda sistemlerinin oluşturulmasını ve toplum temelli hazırlık çalışmalarının güçlendirilmesini önermektedir. Etkin beslenme yönetimi uygulamaları, afet sonrası hastalık yükünün azaltılması ve toplumun iyileşme sürecinin desteklenmesinde kritik rol oynamaktadır. Bu bölümde, afet durumlarında beslenme yönetimi çerçevesinde gıda güvencesi ve gıda güvenliğinin korunması ile hassas grupların beslenme gereksinimlerinin karşılanmasına yönelik temel yaklaşımlar ele alınmıştır.

1. Giriş

Son yıllarda gıda sistemlerinin dönüştürülmesi ve belirli niteliklere sahip hale getirilmesi giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu kapsamda, gıda sistemlerinin öncelikle sağlıklı ve besleyici olması; yani bireylerin iyi bir sağlık durumu için gerekli besin öğelerini içeren ve ekonomik olarak erişilebilir diyetler sunması hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra sistemlerin kapsayıcı

1 Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, email: nurcanbaglam@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-3545-6134

olması, gıda sistemi içinde yer alan tüm paydaşların insana yakışır bir yaşam sürdürebilmesini sağlaması ve hiçbir kesimin geride kalmamasını garanti etmesi beklenmektedir. Üçüncü olarak, gıda sistemlerinin çevresel açıdan sürdürülebilir olması; üretim ve tüketim süreçlerinde gezegensel sınırlar dikkate alınarak doğal kaynakların korunmasını içermektedir. Bu üç temel hedefin başarıyla gerçekleştirildiği bir gıda sistemi aynı zamanda dayanıklı olmalıdır; yani afetler, piyasa şokları, siyasi istikrarsızlık veya çatışmalar gibi dışsal etkilere rağmen insanların gıdaya erişimini sürdürebilmesi ve geçim kaynaklarının korunabilmesi sağlanmalıdır (Ruben et al., 2021).

Dünya genelinde gıda sistemlerinde dengesizlikler ve kopukluklar mevcuttur. Bu durum; gıda üretimi, bireylerin beslenme durumu, diyet kalitesi, geçim kaynakları ve çevre arasında istenmeyen sorunlara yol açmaktadır. Bu konular, 2021’de düzenlenen Birleşmiş Milletler Gıda Sistemleri Zirvesi’nin (UNFSS) de ana gündemlerinden biridir. Aynı zamanda Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu’nun (International Fund for Agricultural Development [IFAD], 2021) 2021 Kırsal Kalkınma Raporu’nda da ele alınmıştır. Bugün yoksulluk, yetersiz beslenme ve iklim değişikliği gibi sorunların artması, gıda sistemlerinin iyi işlemediğini göstermektedir (Ruben et al., 2021).

Gıda çevresi, gıda sistemi içinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü gıdanın nerede ve nasıl bulunacağını, insanların gıdaya ne kadar kolay ulaşacağını, gıdanın kalitesini, güvenliğini, sürdürülebilirliğini ve fiyatını belirleyen tüm altyapıları, kamu ve özel kurumları ve yönetim sistemlerini kapsamaktadır (Caspi et al., 2012; Herforth & Ahmed, 2015; Turner et al., 2018). Ancak başta da belirtildiği gibi mevcut sistemde yapısal dengesizlikler ve kopukluklar nedeniyle beslenme, sosyal kapsayıcılık ve çevrenin korunması gibi alanlarda istenen sonuçlar elde edilememektedir (van Ittersum et al., 2016). Daha kapsayıcı ve dayanıklı bir gıda sistemine geçiş, üretim, tüketim, ticaret ve yönetim dahil olmak üzere tüm alanlarda köklü değişiklikler yapılmasını gerektirmektedir (Ruben et al., 2021). Bu dönüşüm yalnızca ekonomik ve yapısal değil, aynı zamanda sağlık ve çevre boyutlarını da kapsayan bütüncül bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu yaklaşım, küresel gıda sistemi politikalarının merkezine “Tek Sağlık (One Health)” anlayışını yerleştirmektedir. Tek Sağlık yaklaşımı, insan, hayvan, bitki ve çevre sağlığını sektörler arası ve disiplinler arası yöntemlerle birlikte ele almayı esas almaktadır (Rushton et al., 2018).

Tek Sağlık yaklaşımı, gıda sistemlerinin bir bütün olarak ele alınmasını ve alınan her kararın toprak, su ve hava üzerindeki etkilerinin birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Gelecekteki politikaların bu yaklaşıma dayanması, sistem düzeyinde yönetim ile bireysel davranışların yönlendirilmesi arasında bir denge kurulmasını zorunlu kılar; çünkü bu iki unsurdan hiçbiri tek başına

yeterli değildir (Rushton et al., 2021). Tarım sistemleri, insan uygarlığının sürdürülebilirliği açısından temel bir rol oynamaktadır ve insanlık, dokuz milyarı aşan nüfusu çevreyi daha fazla tahrip etmeden nasıl besleyeceğini belirlemek zorundadır. Zira çevreyi yok etmek, insanlığın kendisini yok etmesi anlamına gelmektedir (Almond, Grooten, & Peterson, 2020).

Bu çerçevede, afetler gıda sistemlerinin işleyişini doğrudan etkileyen en önemli dışsal şoklar arasında yer almaktadır. Doğal afetler, çatışmalar ve iklim kaynaklı krizler; gıda üretimi, işleme, depolama ve dağıtım süreçlerinde aksamalara yol açarak gıda çevresini bozmakta ve bireylerin güvenli ve besleyici gıdaya erişimini kısıtlamaktadır (Toland et al., 2023). Bu durum yalnızca beslenme yetersizliklerine değil, aynı zamanda gıda güvenliği risklerinin artmasına ve buna bağlı sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla afetler, gıda sistemi, beslenme ve sağlık arasındaki ilişkinin en görünür ve kritik hale geldiği durumları oluşturmaktadır (Aydın et al., 2024; Alataş & Arslan, 2024). Doğal afetler sırasında yeterli su ve gıdaya erişim ile bunların sürdürülebilirliği (öncelikle enerji, ardından protein ve suda çözünen vitaminler) hayat kurtarıcıdır. Ayrıca dengeli beslenmenin sağlanması, çeşitli gıdaların sunulması, gıda depolama altyapısının kurulması, gıda zehirlenmesi ve bozulmanın önlenmesi, etkili dağıtım sistemlerinin uygulanması ve toplumun güveninin sağlanması büyük önem taşımaktadır (Tsuboyama-Kasaoka et al., 2014; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], n.d.).

2. Afet Durumlarında Gıdaya Erişim ve Beslenme Sorunları

Bu bölümde, afetler sırasında ve sonrasında en kritik konulardan biri olan gıdaya erişim, besin güvenliği ve beslenme ihtiyaçları üzerinde durulacaktır. Normal koşullar altında, gıda güvencesinin ve gıda güvenliğinin sağlanması hem fiziksel hem de psikolojik iyi oluş için büyük önem taşımaktadır. Ancak afet sonrası durumlarda, sağlık hizmetlerine erişimin sınırlı olması nedeniyle bu ihtiyacın önemi çok daha fazla artmaktadır. Afetler, hastalık riskini artırabilir, gıda tedarik zincirlerini bozabilir ve bireyleri beslenme yetersizliklerine maruz bırakabilir. Bu durum, afetzedeler arasında gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi için güvenli gıda sağlanmasının kritik önemini ortaya koymaktadır (Sioen et al., 2017).

2.1. Afet Durumlarında Gıda Güvencesi

Artan küresel nüfus için yeterli, ekonomik olarak erişilebilir, besleyici ve güvenli gıdanın sağlanması insanlık için önemli bir zorluk olmaya devam etmektedir. Bu görev, hükümetlerden gıda güvencesini sağlarken aynı zamanda iklim değişikliğine yol açmaması, su ve toprak kaynaklarını bozmaması ve biyolojik çeşitliliği azaltmaması beklendiğinde daha da zorlaşmaktadır (Abu

& Oldewage-Theron, 2019). Gıda öz yeterliliği ve vatandaşların refahı sürdürülebilir gıda güvencesine bağlı olduğu sürece, gıda güvencesi küresel bir öncelik olmaya devam edecektir (Ahn & Norwood, 2021; Ahn, Smith & Norwood, 2020). Gıda güvencesi, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından 1996 yılında yapılan tanıma göre, “tüm insanların her zaman aktif ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için gerekli beslenme ihtiyaçlarını ve tercihlerini karşılayacak yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak erişebilmesi” durumudur (FAO, 2009). Halk sağlığı açısından gıda güvenliği ve gıda güvencesinin önemi oldukça büyüktür. Gıda güvencesi dört temel boyuttan oluşmaktadır (World Health Organization [WHO], 2022): (1) gıdanın bulunabilirliği, (2) gıdaya ekonomik ve fiziksel erişim, (3) gıdayı kullanabilme yetisi (uygun beslenme ve güvenli tüketim), (4) iklimsel, ekonomik, sosyal ve politik faktörlere bağlı olarak gıdaya erişimin sürekliliği.

Afet durumlarında beslenme uygulamalarının temel amacı, normal zamanlardakiyle paralel olarak, afet sonrası iyileşme sürecinde bireylerin fiziksel ve psikolojik sağlığını korumaktır. Ancak bu süreçte ilaçlara, hastanelere ve sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan zorluklar da dikkate alınmalıdır. Afetlerde hayatta kalan kişilerin güvenli alanlara yerleştirilmesi atılması gereken ilk adımlardan bir tanesidir. Bunun ardından afetzedelerin yaşamlarını güvence altına almak için gıda ve su temini atılması gereken diğer temel adımlardır (Tsuboyama-Kasaoka & Purba, 2014; Sioen et al., 2017). Afetin gerçekleştiği bölgeye ve büyüklüğüne bağlı olarak, hayatta kalan kişiler birkaç günden birkaç aya kadar değişen sürelerde acil gıda paketlerine bağımlı olabilir. Bu yardımlar, düzenli gıda sistemleri yeniden kurulana kadar temel beslenme kaynağı olarak hizmet etmektedir (Sioen et al., 2017).

Afet sonrası gıda hazırlığında karşılaşılan önemli zorluklardan biri, afet bölgesine yakın kaynaklara erişimdir. Raf ömrü kısa olduğu için meyve ve taze sebzeler genellikle gıda yardımı paketlerine dahil edilmemektedir. Bu sorunun çözümü olarak kentsel tarım, acil durum gıda teminini destekleyebilecek olası bir yöntem olarak önerilmektedir. Küçük ölçekli tarımsal üretimin üretim kapasitesi ve istikrarının artırılması bu süreci destekleyebilir (Sioen et al., 2017). Bunun yanı sıra, depremler sonrası oluşan panik ve düzensizlik; yakıt gibi kaynakların aşırı stoklanmasına ve tüketilmesine yol açabilir. Bu durum tedarik zincirini zorlayarak gıda dahil temel ürünlerin erişilebilirliğini azaltabilir. Altyapının aniden zarar görmesi ise gıdanın afet bölgelerine taşınmasını zorlaştırarak kıtlığa ve dengeli beslenmeye erişimin kısıtlanmasına neden olabilir.

Afetlerde zamana bağlı olarak farklı gıda yardımı paketleri hazırlanmaktadır. Genel olarak beslenme hizmetleri üç kategoriye ayrılır: acil (immediate), sürdürülen (sustained) ve uzun vadeli (long-term). Acil beslenme hizmetleri,

afetin ilk saatlerinde başlayarak ilk 72 saat içinde sağlanan beslenme desteğini kapsamaktadır. Bu dönemde yüksek enerji içeren, kolay temin edilen ve hazırlanabilen gıda paketleri (su, sandviç, hazır gıdalar vb.) ile afetzedelerin acil ihtiyaçları karşılanmaktadır. Sürdürülen beslenme hizmetlerinde ise gerekli tüm altyapı kurularak topluma düzenli yemek, atıştırmalık ve içecek sağlanmaktadır. Bu hizmetler sabit veya taşınabilir sahra mutfakları aracılığıyla yürütülmektedir (Türk Kızılayı, 2017).

İklim değişikliği nedeniyle su kaynaklarının kuruması da doğal afet olarak değerlendirilmektedir. Örneğin nehir ve göllerin kuruması, içme suyu kıtlığına, toprakların bozulmasına ve gıda yetersizliğine yol açabilir. Tarımda sulama için temel su kaynakları olan bu sistemlerin zarar görmesi, gıda güvencesini doğrudan etkilemektedir. Su miktarındaki azalma tarımsal verimliliği düşürerek gıda üretimini azaltabilmektedir (Christoforidou et al., 2023; Ingrao et al., 2023; Lynch et al., 2023). Ayrıca önemli bir besin kaynağı olan balık popülasyonları da bu durumdan olumsuz etkilenebilir (Lynch et al., 2023). Su kıtlığı nedeniyle gıda üretiminin azalması, gıda fiyatlarının artmasına neden olmakta ve insanların besleyici gıdaya erişimini zorlaştırmaktadır. Bu durum özellikle kırılgan gruplarda uzun vadeli sağlık sorunlarına ve gıda güvencesizliğine yol açmaktadır. Ayrıca seller ve kuraklıklar; gelir kaybı, çocukların evsiz kalması ve yerinden edilmesi, su ve gıda kaynaklarının kirlenmesi gibi nedenlerle gıda erişimini ciddi şekilde etkilemektedir. Bu durum hem uygun beslenmeyi engeller hem de bitki ve hayvan hastalıkları riskini artırmaktadır (Safi et al., 2024). Genel olarak su kıtlığının etkileri oldukça ciddi olabilir ve hem gıda yetersizliğine hem de toplumların beslenme durumunun bozulmasına yol açabilmektedir.

Sonuç olarak afetler, güvenli ve yeterli gıdaya erişim üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. İklim değişikliği ve coğrafi koşullar gibi bazı durumlar, afetler sırasında gıda güvencesini tehdit etmektedir (Yazdi, 2021). Ayrıca iklim değişikliği, gıdaya erişimi azaltarak beslenme durumunu olumsuz etkilemektedir (Pörtner et al., 2023). Bununla birlikte afetler insanların evlerini ve varlıklarını terk etmesine yol açmaktadır; bu durumda insanlar gıda ve temel ihtiyaçları karşılamak için yeterli ekonomik güce sahip olamazlar. Bu nedenle afet sonrası dönemde güvenli gıda ve su paketlerine erişimin sağlanması hayati önem taşımaktadır (Fung, Wang & Menon, 2018; Hidayat, Rachmawati & Wahyuningtiyas, 2021). Güvenli gıda yardımı, afetzedelerin daha hızlı toparlanmasına yardımcı olarak ciddi sağlık sorunlarını önlemektedir.

2.2. Afet Durumlarında Gıda Güvenliğı ve Gıda Hijyeni

Afetler sırasında bireylerin karşılaştığı en temel sorunlardan biri, temiz ve besleyici gıdalara erişimde yaşanan zorluklardır. Güvenilir gıda; besin değeriinde herhangi bir kayıp olmamış, kimyasal, biyolojik ve fizyolojik açıdan temiz gıda demektir (Bilici et al., 2008). Gıda güvenliğı sağlıklı ve yeterli beslenmeyi sağlamak için oldukça önemlidir (Erkmen, 2010). Bu durum doğrudan halk sağlığını etkilediğı için, gıdaya erişim konusunda “sıfır hata” ilkesini içeren plan ve programların geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Afet sonrası dönemde yaşamın ve hayatta kalanların sağlığının korunması için dört temel unsur bulunmaktadır: (1) güvenli ve yeterli su, (2) dengeli ve yeterli gıda paketleri, (3) hijyenik koşullarda sağlanan gıda ve su, (4) fiziksel aktivitenin sürdürülmesi (Tsuboyama-Kasaoka & Purba, 2014). Gıda güvenliğı ise temel bir kavram olarak, gıdanın herhangi bir sağlık riski oluşturmada tüketilmesini ifade etmektedir. Bu da gıdanın üretim, işleme, dağıtım ve tüketim süreçlerinin tamamında hijyenik koşulların korunmasını gerekli kılmaktadır (Saggu et al., 2023; Shan et al., 2023).

Afet sonrası dönemde gıda güvenliğinin sağlanması, afetzedelerde gıda zehirlenmesi ve gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesini sağlamaktadır (Sioen et al., 2017; Fung, Wang & Menon, 2018). Gıda güvenliğinin sağlanmasında gıda teminini sağlayan kişilerin ve toplu beslenmede kullanılan araç gereçlerin temizliklerine dikkat edilmesi gerekmektedir (Türk Kızılayı, 2017). Kişisel temizliğe dikkat edilmesinin yanında gıda temizliğine ve depolanmasına da dikkat edilmesi gerekmektedir. Yiyecekler sinek ve böceklerden iyice korunmalı ve afet sebebiyle kontamine olmuş gıdalar hemen yok edilmelidir (Sphere Association, 2018). Ayrıca araştırmalar, düşük yoğunluklu polietilen, polipropilen ve 2–3 katlı ambalaj malzemelerinin, uzun raf ömrüne sahip kuru gıdaların afet durumlarında saklanması için uygun olabileceğini göstermektedir. Uygun bariyer ve ambalaj malzemeleri, gıdanın raf ömrü boyunca güvenliğini sağlamaya yardımcı olmaktadır (Navaratne, 2018) Afet alanlarında atıkların güvenli şekilde toplanması ve uzaklaştırılması sağlamalıdır. Bununla birlikte, atık toplama alanlarının gıda dağıtım ve depolama alanlarından uzakta olması gerekmektedir (Sphere Association, 2018).

Çevresel zararları nedeniyle depremler, gıda sektörü üzerinde çok sayıda olumsuz etkiye sahiptir. Depremler, tarım arazilerine ve altyapıya zarar vererek gıda zincirini bozabilir ve gıda üretimini azaltabilir. 22 Aralık 2017’de İran’da meydana gelen 7,3 Mw büyüklüğündeki depremden sonra, soğuk hava nedeniyle araçların uzun süre çalışır halde bırakılması sonucu hava kirliliğı artmış ve hava kalitesi sağlıksız seviyelere ulaşmıştır (Moslehi et al., 2020). Ülkemizde yapılan bir çalışmada da, 1999 Gölcük depremi (Mw 7.4) sonrasında toplam organik

karbon ile Cu, Zn, Hg ve Co gibi ağır metaller arasında güçlü ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca mevcut deprem, Tüpraş Petrol Rafinerisi'nde yıkıcı bir yangını tetiklemiştir (Arslan Kaya et al., 2023). Bu ağır metaller, hasar gören endüstriyel tesislerden toprağa sızarak toprak kalitesini ve tarım ürünlerinin sağlığını olumsuz etkilemektedir. Eğer bu kirleticiler su kaynaklarına ulaşırsa, özellikle balık tüketimine bağımlı topluluklarda su ekosistemlerini de etkileyebilmektedir. Ayrıca depremler su kaynaklarını kirleterek gıda hazırlanmasında hijyenin korunmasını zorlaştırabilir ve su kaynaklı hastalıklara yol açabilir. Büyük Doğu Japonya depremi ile birlikte meydana gelen Fukuşima nükleer felaketinden sonra, havaya radyoaktif izotoplar salınmış ve su, toprak ile tarım ürünleri kirlenmiştir. Bitkiler büyüme için gerekli besinlerle birlikte radyoaktif maddeleri de emebildiğinden, bu maddeler tarım alanlarına yayılabilmektedir. Tokyo'daki ana su kaynağında radyoaktif iyot seviyesinin bebekler için yasal sınırın iki katına çıktığı bildirilmiştir (Lyu et al., 2021; Ayseli & Çetinkaya, 2024). Bu nedenle nükleer felaketlerde içme suyu ve topraktaki radyonüklid seviyelerinin de ölçülmesi gerekmektedir. Kasırgalar da tarımsal verimliliği azaltarak gıda güvenliğini olumsuz etkilemekte ve ayrıca kendilerine özgü kimyasal maruziyet riskleri oluşturmaktadır.

2.3. Afet Durumlarının Bireylerin Besin Alımı ve Beslenme Durumu Üzerine Etkisi

İnsan vücudunda normal fizyolojik işlevlerin sürdürülebilmesi, su, karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineraller gibi temel besin öğelerinin yeterli düzeyde alınmasına doğrudan bağlıdır. Bu besin öğeleri vücudun normal işleyişinde kritik rol oynamaktadır. Sağlığın korunabilmesi için dengeli beslenme zorunludur ve özellikle afet sonrası dönemlerde bu durumun sağlanması büyük önem taşımaktadır (Tsuboyama-Kasaoka, N., & Purba, 2014). Afet ve insani krizlerde minimum insani yardım standartlarını belirleyen uluslararası bir rehber Sphere El Kitabında, özellikle beslenme, su, sağlık ve barınma alanlarında asgari gereksinimler tanımlanmıştır (Sphere Association, 2018). Bu rehberde ortalama enerji gereksinmesinin 2100 kkal/gün olduğu, enerjinin %10-12'sinin proteinden gelmesi gerektiği belirtilmektedir. Ancak afetler, kaynaklara erişimi kısıtlayarak enerji ihtiyacını karşılamak için beslenme alışkanlıklarının değişmesine yol açabilir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada, Hatay depremi sonrası ev koşullarında ve geçici barınma alanlarında yaşayan depremzedelerin besin alımları değerlendirilmiştir. Bireylerin yaşadıkları yerden bağımsız Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) 2022'ye göre günlük besin ögesi gereksinimlerini karşılama oranlarının %50'nin altında olduğu görülmüştür. Deprem sonrası dönemde, deprem öncesine kıyasla tüketiminde en fazla azalmanın sebze ve meyveler olduğu bildirilmiştir (Madalı & Acar, 2025).

Afet sonrası dönemde hayatta kalan bireyler arasında önemli bir diğer sorun, beslenmenin tekdüze ve sınırlı çeşitlilikte olmasıdır. Gözlemler, bireylerin yeterli besin çeşitliliğinden yoksun bir diyet tükettiklerini ve bunun sonucunda besin ögesi dengesinin tüm bireyler için sağlanamayabileceğini göstermektedir. Ayrıca, kırmızı mercimek, yeşil mercimek ve bulgur gibi temel ve nispeten sağlıklı gıdaların tekrarlayan biçimde tüketilmesine bağlı olarak, bireylerde bu besinlere karşı isteksizlik veya tikslenme gelişme riski ortaya çıkabilmektedir. Afet sonrası beslenme ortamını inceleyen çeşitli çalışmalarda, tekrarlayan gıda tüketiminin afetzedeler arasında yaygın bir problem olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle hazır tüketilebilir gıda ürünlerinde çeşitliliğin sınırlı olması ve besinlerin homojen yapısı, afet sonrası dönemde önemli bir beslenme sorunu olarak rapor edilmektedir. Bununla birlikte, besin çeşitliliğinin azalmasının yalnızca iştah kaybı ile değil; kabızlık, bulantı ve mikro besin ögesi eksiklikleri gibi çeşitli sağlık sorunlarıyla da ilişkili olduğu bildirilmektedir (Ainehvand et al., 2019; Moghadam et al., 2017; Inoue et al., 2014).

Başka bir bağlamda, İtalya'nın COVID-19 pandemisi sürecindeki deneyimi, beslenme davranışlarıyla ilgili kendine özgü zorlukları ortaya koymuştur. Hükümet kararlarının alışveriş alışkanlıklarını değiştirmesiyle birlikte süpermarketlerde talep artışı yaşanmış; İtalyanların tüketim tercihleri konserve gıdalar, dondurulmuş ürünler, kırmızı et ve işlenmiş gıdalara yönelirken taze ürünlerin tüketimi azalmıştır. Bu değişim; sindirim sistemi, kan şekeri düzeyleri ve tansiyon açısından bazı sağlık risklerine yol açabileceği yönünde endişeler doğurmuştur (Inoue et al., 2014). Bu örnekler afet ve acil durumların beslenme alışkanlıkları üzerindeki karmaşık etkileri ile bunların sağlık sonuçları arasındaki yakın ilişkiyi ortaya koymaktadır.

3. Hassas Gruplar ve Beslenme Yönetimi

Afetleri takip eden ilk 15 gün, ortaya çıkan beslenme sorunları ve kırılgan gruplar ile hastaların özel beslenme ihtiyaçları nedeniyle acil gıda yardımının merkezi bir rol oynadığı dönemdir. Ayrıca enfeksiyon riskinin artması, gıda kaynaklı hastalıklar ve bağışıklık sisteminin zayıflaması, afet sonrası etkilenen nüfusun karşı karşıya kaldığı tehditleri daha da artırmaktadır (Saggu et al., 2023). Sağlık ve beslenme desteği, bu gruplarda ölüm, sakatlık ve acı düzeyini azaltmak için kritik öneme sahiptir. Afet sonrası etkili yardım sağlamak için beslenme açısından risk altındaki grupların belirlenmesi gereklidir. Bu nedenle kurumlar afet dönemlerinde beslenme yönetimi planlaması yapmalıdır. Beslenme yönetiminin amacı; yeterli makro besin öğelerini (protein, yağ ve enerji gibi) sağlamak ve özel mikro besin eksikliklerini gidermektir.

Afetler sırasında çevresel koşullar değişkenlik gösterebildiği için, kriz döneminde beslenme durumunun yönetimi için standart bir tanım veya tek tip bir uygulama prosedürü bulunmamaktadır. Ancak bu süreçte, gıda ve beslenme ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için iki farklı müdahale yaklaşımının eş zamanlı olarak uygulanması gereklidir (Tsuboyama-Kasaoka et al., 2014). İlk yaklaşım toplum temelli strateji olup, afetten etkilenen tüm bireylerin yeterli beslenmesini sağlamaya yönelik genel önlemleri içerir. İkinci yaklaşım ise yüksek riskli gruplara yönelik stratejidir ve toplum içindeki kırılgan grupların (bebekler, gebe kadınlar, hastalar, yaşlılar ve engelliler gibi) enerji ve besin ihtiyaçlarının erken dönemde bireysel olarak karşılanmasını kapsamaktadır (Tsuboyama-Kasaoka & Purba, 2014; Zhu & Sun, 2017).

Afet sonrası risk altında olabilecek grupların belirlenmesi ve gerektiğinde ek öğünler veya özel beslenme durumuna uygun gıdaların sağlanması önemlidir. Risk grupları arasında gebe ve emziren kadınlar, 5 yaş altı çocuklar, yaşlılar, kronik hastalığa sahip bireyler ve engelli bireyler yer almaktadır. Afet sonrası enerji ve besin ögesi gereksinimleri ile beslenme ihtiyaçları, kırılgan gruplar için ayrı olarak ele alınmalıdır.

3.1. Bebek ve Çocuklar

Özellikle 5 yaş altı çocuklarda malnütrisyon önemli bir halk sağlığı sorunudur ve bu grup afetlerden sonra malnütrisyon ve mortalite açısından daha yüksek risk altındadır (Pradhan, 2016). Yetersiz beslenme; bodurluk (stunting), zayıflık (wasting) ve düşük kilolu olma (underweight) durumlarını kapsamaktadır (WHO, 2024). Yapılan bir çalışmada Çin'in Kang County bölgesinde depremden 2 yıl sonra düşük kilolu çocukların prevalansının %0'dan %5,9'a, bodurluğun %6,6'dan %10,8'e ve zayıflığın %1,3'ten %4,0'a yükseldiğini göstermiştir (Sun et al., 2013). Dolayısıyla, gecikmiş beslenme müdahaleleri toplumda kısa ve uzun vadede çeşitli sağlık sonuçlarına yol açabilmektedir (Adeoya et al., 2023). Bu nedenle bebek ve çocuklara yeterli enerji, makro ve mikro besin öğelerini içeren bir beslenme programı sağlanmalıdır (WHO, n.d.). Bebek beslenmesinde ilk öneri anne sütü olmalıdır (Türk Kızılayı, 2017). Emzirmenin teşvik edilmesi, özellikle ishal gibi enfeksiyon hastalıklarının riskini önemli ölçüde azalttığı için afet dönemlerinde temel bir öncelik olmalıdır. Ancak olumsuz koşullar ve strese bağlı annenin sütü yetersiz olabilir, anne sağlık sorunları nedeniyle emziremiyor olabilir ya da anne kaybedilmiş olabilir. Bu durumlarda eğer anne hayatta ise bebeğini emzirmesi için gerekli desteğin verilmesi gerekmektedir. Desteğe rağmen anne sütü yetersizse veya anne kaybedilmişse öncelikli olarak temin edilebiliyorsa formüla (bebek maması) verilmelidir. Formüla verilirken hijyen koşullarına, uygun ölçülerde ve sıcaklıkta hazırlamaya; mamanın bebeğin ihtiyaçlarına uygun olmasına ve bebeği yeteri

kadar mama ile beslemeye dikkat edilmelidir. Formüla yoksa 0-6 aylık bebeklere süt, yoğurt, muhallebi, bisküvi, tahıl unu, sebze çorbalari, taze meyve suyu ve püreleri; 6-12 aylık bebeklere ise süt, yoğurt, muhallebi, bisküvi, tahıl unları, sebze çorbalari, taze meyve suyu ve püresine ilave olarak kuru baklagiller ve yumurta verilebilir (Türk Kızılayı, 2017). Bebek beslenmesinde bebeğin mevcut besin alerjisi olup olmadığı bilgisi (varsa) yakınlarından alınmalı veya akut gelişen bir alerji durumu olup olmadığı değerlendirilmelidir (Yılmaz & Arslan, 2018).

6–59 ay arasındaki çocukların, zenginleştirilmiş (fortifiye) gıdalar tüketememesi durumunda, besin ögesi gereksinimlerini karşılamak amacıyla çoklu mikro besin ögesi takviyeleri ile desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca A vitamini takviyesi önerilmektedir. Sıtmanın yaygın olduğu bölgelerde demir desteği, tek başına uygulanması durumunda Plasmodium parazitinin çoğalmasını kolaylaştırarak enfeksiyonun şiddetini artırabileceği için dikkatle planlanmalıdır. Bu nedenle, demir ve diğer mikro besin öğeleri desteğinin sıtmanın tanı, önleme ve tedavi stratejileriyle birlikte yürütülmesi önerilmektedir. Özellikle sıtma kontrol önlemlerine erişimi olmayan çocuklarda rutin demir desteğinden kaçınılması gerektiği belirtilmektedir (Sphere Association, 2018).

3.2. Gebe ve Emziren Kadınlar

Gebe ve emziren kadınların beslenme ihtiyaçları genel nüfusa göre daha yüksektir; bu nedenle enerji, protein ve mikro besin öğelerine olan ihtiyaçları belirgin şekilde artmaktadır. Afetler sırasında gebe ve emziren kadınlar, temiz suya ve temel besin öğelerine erişimde ciddi zorluklar yaşamaktadır. Bu durum, anne ve fetus sağlığı için kritik olan malnütrisyon, dehidrasyon ve vitamin-mineral eksikliklerine yol açabilir. Afetlerin yarattığı stres ve travma da süt üretimini ve genel sağlığı olumsuz etkileyebilir (Mousa, Naqash & Lim, 2019; Marshall et al., 2022). Doğum öncesi dönemdeki beslenme yetersizliklerinin ise çocukların hem fiziksel hem de zihinsel gelişimini olumsuz etkilediği bilinmektedir (Khodoruth & Khodoruth, 2024). Bu nedenle gebe ve emziren kadınlara ilk aşamada yeterli besin ve su sağlanması, yeterli hidrasyonun korunması ve anne sütü üretiminin desteklenmesi açısından kritik öneme sahiptir (Ballestín et al., 2021; Hayudanti et al., 2022). Gebe kadınların günlük enerji ihtiyacı yaklaşık 285 kcal artarken emziren kadınlarda bu artış 500 kcal düzeyine ulaşmaktadır (Türk Kızılayı, 2017). Her iki grup için de demir, folat, A vitamini ve iyot gibi mikro besin öğelerine olan ihtiyaç belirgin şekilde artmaktadır (Francis & Egendorf, 2020; Ballestín et al., 2021).

Bu ihtiyaçları karşılamak için, günlük mikro besin gereksinimlerinin yaklaşık üçte ikisini sağlayan zenginleştirilmiş gıdalar ile demir, folik asit ve A vitamini

gibi takviyelerin gıda yardımı paketlerine eklenmesi önemlidir (Ballestín et al., 2021). 2008 yılındaki Siçuan Depremi'nden sonra yapılan bir araştırmaya göre, depremde bir yıl sonra gebe kadınlar arasında anemi prevalansı %28,8 olarak bulunmuştur (Dong et al., 2014). Ayrıca afet durumunda belirlenen günlük beslenmeye ilave olarak 2 su bardağı süt-yoğurt tüketilmesi büyük önem taşımaktadır. Bulunabiliyorsa taze meyve tüketimi sağlanmalıdır. Taze meyvelerin iyice yıkandıktan sonra tüketilmesine dikkat edilmelidir (Türk Kızılayı, 2017)

3.3. Yaşlılar ve Kronik Hastalığı Olan Bireyler

Doğal afetlerden etkilenen çeşitli gruplar arasında yaşlı yetişkinler özellikle kırılgan kabul edilmektedir. Fiziksel hareket kısıtlılığı, yaşa bağlı duyuşsal kayıplar, kronik hastalıklar ile birlikte sosyal ve ekonomik sınırlılıklar, yaşlı bireylerin afet sırasında ve sonrasında daha yüksek risk altında olmasına neden olmaktadır (Zhu & Sun, 2017). Araştırmalar, afet bölgelerinde yaşlı bireylerin beslenme risklerine ve malnütrisyona daha açık olduğunu göstermektedir (Ballestín et al., 2021). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kılavuzlarına göre 60 yaş ve üzeri bireylerin enerji gereksinimi görece düşük olsa da, mikro besin ögesi ihtiyaçları değişmemektedir. Bu nedenle afet sonrası gıda yardımlarında yaşlılara yönelik paketler, özellikle protein ve mikro besin ögesi ihtiyaçlarını karşılamaya odaklanmalıdır (Zhu & Sun, 2017; WHO, 2022).

Kılavuzlar, yaşlı bireyler için günde en az bir dengeli öğün sağlanmasını ve buna ek olarak vitamin-mineral takviyeleri, protein içecekleri, enerji barları veya öğün destekleyici güçlendirilmiş gıdaların verilmesini önermektedir (WHO, 2022). Yeterli sıvı alımı da yaşlılarda dehidratasyonun önlenmesi ve sindirim sisteminin desteklenmesi açısından kritik öneme sahiptir (Zhu & Sun, 2017). Yaşlı bireyler için kolay sindirilebilir ve besin değeri yüksek gıdalarla desteklenen gıda yardımları ve beslenme programlarına erişim önerilmektedir (Fatmah, Utomo & Lestari, 2021).

Afetzedelerin yaş, cinsiyet ve sağlık durumu gibi özelliklerine uygun olarak makro ve mikro besin öğelerini içeren, uzun raf ömrüne sahip besinlerin hazırlanması büyük önem taşımaktadır. Özel beslenme ihtiyaçları olan bireyler için (örneğin böbrek hastaları, yutma güçlüğü yaşayanlar ve besin alerjisi olan kişiler) ihtiyaçlarına uygun, hazır ve özel gıdalar temin edilmelidir (Tsuboyama-Kasaoka & Purba, 2014). Bu nedenle, afetzedelerin normal yaşama dönene kadar beslenme ihtiyaçları etkin şekilde yönetilmelidir (Yazdi, 2021). Bununla birlikte, afet sonrası sağlanan hazır gıda paketlerine dikkat edilmelidir; çünkü bu ürünler çoğu zaman yaşlılar için fazla kalori, tuz ve yağ içerebilmektedir. Bu durum yaşlılarda kan şekeri dalgalanmaları veya yüksek tansiyon gibi sağlık

sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle yaşlılara yönelik özel hazırlanmış veya dikkatle düzenlenmiş gıda paketleri elzemdir (Zhu & Sun, 2017). Ayrıca gıda paketlerinde aşırı karbonhidrat ve tuz kullanımının önlenmesi ve ilaçlar ya da hastalıklara bağlı beslenme kısıtlarını yönetmek için kapsamlı beslenme destek ekiplerinin oluşturulması gerekmektedir (Tsuboyama-Kasaoka & Purba, 2014).

3.4. Engelli Bireyler

Engelli bireyler, psikososyal engelleri olan kişiler dâhil olmak üzere, kriz durumlarında yakın aile üyelerinden ve alışılmış bakım verenlerinden ayrılmaları nedeniyle yetersiz besin alımı riski ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Ayrıca ayrımcılıkla karşılaşma olasılıkları da bulunmaktadır. Bu riskleri azaltmak için, gıdaya fiziksel erişimin sağlanması, enerji yoğun ve besin değeri yüksek gıdalara ulaşımın güvence altına alınması ve beslenme desteğine yönelik mekanizmaların oluşturulması gerekmektedir. Bu kapsamda; manuel blender, kaşık ve pipet gibi yardımcı araçların sağlanması, ev ziyaretleri ve saha destek sistemlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Sphere Association, 2018). Aynı zamanda engelli bireylerin hareket kısıtlılığı nedeniyle güneş ışınlarından yararlanımı azalabilir. Bu nedenle öncelikle D vitamini olmak üzere magnezyum, demir ve çinko eksikliklerine bağlı sağlık sorunları yaşayabildiklerinden, bu vitamin ve mineralleri de içeren beslenme planlamaları yapılmalıdır (Türk Kızılayı, 2017).

4. Politika ve Planlamalar

Afet durumlarında beslenmeye yönelik uluslararası ve ulusal politikalar; afet öncesi hazırlık, afet anı müdahalesi ve afet sonrası iyileştirme süreçlerinde gıda güvencesi, beslenme desteği ve kırılgan grupların korunmasını amaçlamaktadır. Bu politikalar özellikle çocuklar, gebeler, emziren kadınlar, yaşlılar ve kronik hastalığı olan bireylerin beslenme gereksinimlerinin karşılanmasına odaklanmaktadır. Uluslararası düzeyde en önemli çerçevelerden biri World Health Organization tarafından yürütülen “nutrition in emergencies” yaklaşımıdır. WHO, afetlerde beslenme izlemi, erken uyarı sistemleri, malnütrisyon taramaları, mikro besin desteği, güvenli su temini ve bebek-çocuk beslenmesi politikalarının afet planlarına entegre edilmesini önermektedir (WHO, n.d.).

Bir diğer önemli uluslararası politika çerçevesi Sphere Association tarafından geliştirilen Sphere El Kitabı'dır. Sphere standartları; afetlerde minimum beslenme standartlarını, güvenli gıda dağıtımını, su sanitasyonu uygulamalarını ve kırılgan grupların korunmasını tanımlamaktadır. Özellikle akut malnütrisyonun önlenmesi, emzirmenin desteklenmesi ve güvenli

gıda erişiminin sağlanması temel hedefler arasında yer almaktadır (Sphere Association, 2018).

Afet risk azaltımı açısından United Nations Office for Disaster Risk Reduction tarafından geliştirilen Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (2015–2030), afetlere dirençli gıda sistemlerinin oluşturulmasını, toplumların kırılganlığının azaltılmasını ve sürdürülebilir gıda güvencesinin sağlanmasını öncelikli alanlardan biri olarak ele almaktadır. Bu yaklaşım, afet öncesi hazırlık planlarının sağlık ve beslenme politikalarıyla bütünleştirilmesini önermektedir (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2015).

Afetlere karşı ulusal ve yerel düzeyde müdahale organizasyonunun sistematik olarak planlandığı Türkiye Afet Müdahale Planı'na göre afetlerde beslenme hizmetlerinin sorumluluğu Türk Kızılayı'na verilmiştir. Türk Kızılayı'na beslenme hizmetleri konusunda ulusal düzeyde İçişleri Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı destek sağlamaktadır. Bu kurumların taşra teşkilatları, Sivil Toplum Kuruluşları, özel sektör ve belediyeler Türk Kızılayı'nın yerel düzeyde iş birliği yaptığı birimlerdir (Usluer, 2021). Afet durumlarında ulusal beslenme planlamalarında güvenli içme suyu sağlanması, dayanıklı ve hazır tüketilebilir gıdaların temini, mobil mutfak uygulamaları, toplu beslenme hizmetleri, özel gereksinimli bireylerin diyet planlamaları, gıda güvenliği ve hijyen denetimleri öncelikli uygulamalar arasında yer almaktadır (Türk Kızılayı, 2017).

Sonuç ve Öneriler

Doğal afetlerin; can kayıplarından sonra ekonomik kayıplar, altyapı hasarı ve çevresel tahribat gibi çok boyutlu olumsuz sonuçlara yol açtığı bilinmektedir. Bu olumsuz sonuçların azaltılabilmesi, özellikle beslenme ve gıda sistemleri açısından afet öncesi ve sonrası dönemde proaktif ve bütüncül yaklaşımların geliştirilmesini gerektirmektedir. Literatürde, afet dönemlerinde tüketime hazır gıdaların kullanımının arttığı ve bunun toplumların beslenme alışkanlıklarında önemli değişimlere neden olabileceği öngörülmektedir. Bu durum, afetlere hazırlık sürecinde farklı senaryoların ve bireylerin psikososyal iyi oluşunun da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Afet durumlarında müdahalenin erken aşamalarında öncelik, dayanıklı ve hazır tüketilebilir gıdalar ile güvenli içme suyunun temin edilmesidir. Güvenli suya erişimin sağlanamaması, ani ve yaygın enfeksiyon hastalıklarının ortaya çıkmasına neden olabileceği gibi, yetersiz su tüketimi de dehidrasyon ve kabızlık riskini artırmaktadır. Bu nedenle, afetin ilk saatlerinden itibaren güvenli su temini kritik bir halk sağlığı önlemidir. Afet sonrası süreçte gıda dağıtımının etkin şekilde organize edilmesi amacıyla mobil mutfaklar veya

geçici yemek üretim birimlerinin kurulması önerilmektedir. Bununla birlikte, afet sonrası dönemde beslenme uzmanları ile multidisipliner anlamda iş birliği içerisinde; hassas popölasyona dahil olan ve özel beslenme gereksinimleri olan bireyler için uygun diyet planlamaları yapılmalıdır. Ayrıca güvenli gıda ve suyun hazırlanması, dağıtımı ve depolanması süreçleri sağlık profesyonelleri tarafından yakından izlenmeli ve kontrol altında tutulmalıdır. Bu bütüncül yaklaşım ile, afetlerin beslenme ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak öncelikli hedeflerden biri olmalıdır.

Kaynakça

- Abu, B., & Oldewage-Theron, W. (2019). Food insecurity among college students in West Texas. *British Food Journal*, 121(3), 738-754. <https://doi.org/10.1108/BFJ-12-2018-0804>
- Adeoya, A. A., Egawa, S., Adeoya, A. S., & Nagatomi, R. (2023). Improving child nutrition in disasters by developing a modeled disaster preparedness nutrition education curriculum. *Frontiers in Public Health*, 11, 1293875. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1293875>
- Ahn, S., & Norwood, F. B. (2021). Measuring food insecurity during the COVID-19 pandemic of spring 2020. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 43(1), 162-168. <https://doi.org/10.1002/aep.13069>
- Ahn, S., Smith, T. A., & Norwood, F. B. (2020). Can internet surveys mimic food insecurity rates published by the US government?. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 42(2), 187-204. <https://doi.org/10.1002/aep.13002>
- Ainehvand, S., Racissi, P., Ravaghi, H., & Maleki, M. (2019). The characteristic features of emergency food in national level natural disaster response programs: A qualitative study. *Journal of Education and Health Promotion*, 8(1), 58. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_266_18
- Alataş, H., & Arslan, N. (2024). Challenges in the food supply chain following the great earthquake disaster in Turkey: A study of the regions of Malatya, Adıyaman and Kahramanmaraş. *Journal of Education and Health Promotion*, 13(1), 452. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1961_23
- Almond, R. E., Grooten, M., & Peterson, T. (2020). *Living Planet Report 2020-Bending the curve of biodiversity loss*. World Wildlife Fund.
- Arslan Kaya, T. N., Sarı, E., Çağatay, M. N., Kurt, M. A., Kösesakal, T., Kılıç, Ö., & Acar, D. (2023). The effects of the 1999 Gölcük earthquake (Mw 7.4) on trace element contamination of core sediments from İzmit Gulf, Turkey. *Natural Hazards*, 116(1), 1189-1208. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05717-w>
- Aydın, A., Yüceer, M., Uluggerli, E. U., & Caner, C. (2024). Improving food security as disaster relief using intermediate moisture foods and active packaging technologies. *Applied Food Research*, 4(1), 100378. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100378>
- Ayseli, M. T., & Cetinkaya, T. (2024). A review of the association of air pollution on pregnant health. In *Diseases and Health Consequences of Air Pollution* (pp. 109-144). <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-16080-6.00008-2>
- Ballestín, S. S., Campos, M. I. G., Ballestín, J. B., & Bartolomé, M. J. L. (2021). Is supplementation with micronutrients still necessary during pregnancy? A review. *Nutrients*, 13(9), 3134. <https://doi.org/10.3390/nu13093134>
- Bilici, S., Uyar, F., Beyhan, Y., & Sağlam, F. (2008). *Besin Güvenliği*. Yenimahalle, Ankara: Sağlık Bakanlığı.

- Caspi, C. E., Sorensen, G., Subramanian, S. V., & Kawachi, I. (2012). The local food environment and diet: A systematic review. *Health & Place*, 18(6), 1172–1187. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.05.006>
- Christoforidou, M., Borghuis, G., Seijger, C., et al. (2023). Food security under water scarcity: A comparative analysis of Egypt and Jordan. *Food Security*, 15, 171–185. <https://doi.org/10.1007/s12571-022-01310-y>
- Dong, C., Ge, P., Ren, X., Zhao, X., Fan, H., Yin, S. A., & Weiderpass, E. (2014). Evaluating the micronutrient status of women of child-bearing age living in the rural disaster areas one year after Wenchuan Earthquake. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 23(4), 671–677. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2014.23.4.22>
- Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(3), 220–235.
- Fatmah, F., Utomo, S. W., & Lestari, F. (2021). Broccoli-soybean-mangrove food bar as an emergency food for older people during natural disaster. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3686. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073686>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, n.d.). *Food safety in natural disasters*. <https://www.fao.org/food-safety/emergencies/food-safety-in-natural-disasters/en>
- Food Summit, Food and Agriculture Organisation. (2009). Declaration of the world summit on food security. *World Food Summit*, 16–18. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaration.pdf
- Francis, J., & Egendorf, R. (2020). Nutrient metabolism and requirements in lactation. In *Present Knowledge in Nutrition* (pp. 67–81). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818460-8.00004-6>
- Fung, F., Wang, H. S., & Menon, S. (2018). Food safety in the 21st century. *Biomedical Journal*, 41(2), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.03.003>
- Hayudanti, D., Ethasari, R. K., Alristina, A. D., & Laili, R. D. (2022). Management of pregnant women's nutrition in disaster emergencies in Indonesia: A systematic review. *International Journal of Advancement in Life Sciences Research*, 5(4), 19–26. <https://doi.org/10.31632/ijalsr.2022.v05i04.004>
- Herforth, A., & Ahmed, S. (2015). The food environment, its effects on dietary consumption, and potential for measurement within agriculture-nutrition interventions. *Food Security*, 7(3), 505–520. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0455-8>
- Hidayat, A. R. T., Rachmawati, T. A., & Wahyuningtiyas, L. (2021, February). Food security in the disaster-prone area: An empirical study from the rural area of Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmen-*

- tal Science* (Vol. 653, No. 1, p. 012011). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/653/1/012011>
- Ingrao, C., Strippoli, R., Lagioia, G., & Huisinigh, D. (2023). Water scarcity in agriculture: An overview of causes, impacts and approaches for reducing the risks. *Helijon*, 9(8), e18507. <https://doi.org/10.1016/j.helijon.2023.e18507>
- Inoue, T., Nakao, A., Kuboyama, K., Hashimoto, A., Masutani, M., Ueda, T., & Kotani, J. (2014). Gastrointestinal symptoms and food/nutrition concerns after the Great East Japan earthquake in March 2011: Survey of evacuees in a temporary shelter. *Prehospital and Disaster Medicine*, 29(3), 303-306. <https://doi.org/10.1017/S1049023X14000533>
- International Fund for Agricultural Development. (2021). *Rural development report 2021: Food system transformations for rural prosperity*. IFAD.
- Khoodoruth, M. A. S., & Khoodoruth, W. N. C. K. (2024). From past famines to present crises: The epigenetic impact of maternal malnutrition on offspring health in Gaza. *Asian Journal of Psychiatry*, 95, 103999. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2024.103999>
- Lynch, A. J., DiSanto, A., Olden, J. D., Chu, C., Paukert, C. P., et al. (2023). Climate impacts to inland fishes: Shifting research topics over time. *PLOS Climate*, 2(12), e0000326. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000326>
- Lyu, Z., Soleman, S. R., Fujitani, T., Fujii, Y., Mahmoud, M. A., & Harada, K. H. (2021). Absence of detectable radionuclides in breast milk in Sendai, Japan in 2012 even by high-sensitivity determination: Estimated dose among infants after the Fukushima nuclear disaster. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5825. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115825>
- Madalı, B., & Acar, Z. (2025). After the 2023 Türkiye Earthquake: How living conditions affected food intake and food choices. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 12(3), 688-704. <https://doi.org/10.21020/husbfd.1642035>
- Marshall, N. E., Abrams, B., Barbour, L. A., Catalano, P., Christian, P., Friedman, J. E., ... & Thornburg, K. L. (2022). The importance of nutrition in pregnancy and lactation: Lifelong consequences. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 226(5), 607-632. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.12.035>
- Moghadam, M. N., Amiresmaeli, M., Hassibi, M., Doostan, F., & Khosravi, S. (2017). Toward a better nutritional aiding in disasters: Relying on lessons learned during the Bam Earthquake. *Prehospital and Disaster Medicine*, 32(4), 382-386. <https://doi.org/10.1017/S1049023X17006355>

- Moslehi, S., Seyedin, H., Dowlati, M., & Sakhaei, F. S. (2020). Health effects of air pollution in the aftermath of earthquake. *Journal of Air Pollution and Health*, 5(3), 201-202.
- Mousa, A., Naqash, A., & Lim, S. (2019). Macronutrient and micronutrient intake during pregnancy: An overview of recent evidence. *Nutrients*, 11(2), 443. <https://doi.org/10.3390/nu11020443>
- Navaratne, S. B. (2018). Enhancement of food security through appropriate packaging to build up resilience for disasters. *Procedia Engineering*, 212, 55-60. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.008>
- Öney, B., & Akman, K. (2022). Afet durumlarında beslenme hizmetleri. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(1), 239-246. <https://doi.org/10.35341/afet.1058795>
- Pörtner, H. O., Roberts, D. C., Adams, H., Adler, C., Aldunce, P., Ali, E., ... & Ibrahim, Z. Z. (2023). SPM-summary for policymakers. In *Climate Change 2022—Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.001>
- Pradhan, P. M., Dhital, R., & Subhani, H. (2016). Nutrition interventions for children aged less than 5 years following natural disasters: A systematic review. *BMJ Open*, 6(9), e011238. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011238>
- Ruben, R., Cavatassi, R., Lipper, L., Smaling, E., & Winters, P. (2021). Towards food systems transformation—five paradigm shifts for healthy, inclusive and sustainable food systems. *Food Security*, 13(6), 1423–1430. <https://doi.org/10.1007/s12571-021-01221-4>
- Rushton, J., McMahon, B. J., Wilson, M. E., Mazet, J. A., & Shankar, B. (2021). A food system paradigm shift: From cheap food at any cost to food within a one health framework. *NAM Perspectives*, 2021, 10-31478. <https://doi.org/10.31478/202111b>
- Rushton, J., Nielsen, L. R., Cornelsen, L., Queenan, K., Rüegg, S. R., & Häsler, B. (2018). Evaluation of integrated approaches to health with a focus on One Health. In *Integrated Approaches to Health* (pp. 14-21). https://doi.org/10.3920/9789086868759_003
- Saggu, A. K., Tomer, V., Kumar, A., & Pandey, P. (2023). Consideration of phytonutrients, probiotics and prebiotics for enhanced immunity during disaster relief situation—A review. *Clinical Nutrition Open Science*, 47, 131-146. <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2022.12.011>
- Safi, L., Mujeeb, M., Sahak, K., Mushwani, H., & Hashmi, S. K. (2024). Climate change impacts and threats on basic livelihood resources, food security and social stability in Afghanistan. *GeoJournal*, 89(2), 85. <https://doi.org/10.1007/s10708-024-11077-8>

- Shan, Y., Lu, Y. N., Yi, W., Wang, B., Li, J., Guo, J., ... & Liu, F. (2023). On-site food safety detection: Opportunities, advancements, and prospects. *Biosensors and Bioelectronics: X*, 14, 100350. <https://doi.org/10.1016/j.biosx.2023.100350>
- Sioen, G. B., Sekiyama, M., Terada, T., & Yokohari, M. (2017). Post-disaster food and nutrition from urban agriculture: A self-sufficiency analysis of Nerima Ward, Tokyo. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(7), 748. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070748>
- Sphere Association. (2018). *The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response* (4th ed.). Sphere Association. <https://spherestandards.org/handbook/>
- Sun, J., Huo, J., Zhao, L., Fu, P., Wang, J., Huang, J., Wang, L., Song, P., Fang, Z., Chang, S., Yin, S., Zhang, J., & Ma, G. (2013). The nutritional status of young children and feeding practices two years after the Wenchuan Earthquake in the worst-affected areas in China. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 22(1), 100–108. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2013.22.1.19>
- Toland, J. C., Wein, A. M., Wu, A. M., & Spearing, L. A. (2023). A conceptual framework for estimation of initial emergency food and water resource requirements in disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 90, 103661. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103661>
- Tsuboyama-Kasaoka, N., & Purba, M. B. (2014). Nutrition and earthquakes: Experience and recommendations. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 23(4), 505-513. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2014.23.4.23>
- Tsuboyama-Kasaoka, N., Hoshi, Y., Onodera, K., Mizuno, S., & Sako, K. (2014). What factors were important for dietary improvement in emergency shelters after the Great East Japan Earthquake?. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 23(1), 159-166. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2014.23.1.17>
- Turner, C., Aggarwal, A., Walls, H., Herforth, A., Drewnowski, A., Coates, J., ... & Kadiyala, S. (2018). Concepts and critical perspectives for food environment research: A global framework with implications for action in low-and middle-income countries. *Global Food Security*, 18, 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.08.003>
- Türk Kızılayı. (2017). *Türk Kızılayı afetlerde beslenme hizmetleri kılavuzu*. https://www.kizilay.org.tr/Upload/Dokuman/Dosya/86107045_afetlerde-beslenmehizmetleri-kilavuzu.pdf
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030*. Geneva, Switzerland: UNDRR. <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
- Usluer, F. O. (2021). *İstanbul'da beklenen Mw 7.5 büyüklüğündeki depremin ardından kurulacak yiyecek tedarik zincirinin ajan tabanlı benzetimle analizi* (Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye).

- Van Ittersum, M. K., Van Bussel, L. G., Wolf, J., Grassini, P., Van Wart, J., Guilpart, N., ... & Cassman, K. G. (2016). Can sub-Saharan Africa feed itself?. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(52), 14964-14969. <https://doi.org/10.1073/pnas.1610359113>
- World Health Organization. (2022). *The state of food security and nutrition in the world 2022: Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable* (Vol. 2022). Food & Agriculture Organization. <https://doi.org/10.4060/cc0639en>
- World Health Organization. (2024). *Malnutrition*. Retrieved April 30, 2026, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- World Health Organization. (n.d.). *Addressing nutrition in emergencies*. Retrieved April 28, 2026, from <https://www.who.int/activities/addressing-nutrition-in-emergencies>
- Yazdi, J. S. (2021). Food security in disasters by using food packaging. *Journal of Disaster and Emergency Research*. <https://doi.org/10.18502/JDER.4392>
- Yılmaz, H. Ö., & Arslan, M. (2018). Acil durum ve afetlerde beslenme. In *1. Uluslararası Afet Yönetimi Kongresi* (pp. 71-76). Gümüşhane, Türkiye.
- Zhu, X., & Sun, B. (2017). Study on earthquake risk reduction from the perspectives of the elderly. *Safety Science*, 91, 326-334. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.08.028>

Vektör ve Zararlı Kontrolü

İrem Akova¹

Özet

Afetler; altyapı çöküşü, zorunlu göç ve bozulan hijyen koşulları nedeniyle sivrisinek, kene ve kemirgen gibi vektörlerin çoğalmasına zemin hazırlayarak halk sağlığını ciddi şekilde tehdit eder. Vektör kaynaklı hastalıklar, küresel enfeksiyonların yaklaşık %17'sini oluşturmakta ve afetlerin akut döneminden ziyade, özellikle 4 gün ile 4 hafta arasındaki toparlanma sürecinde salgın riski taşımaktadır. Afetin türü, risk altındaki hastalık tipini belirler. Sel ve aşırı yağışlar; durgun su birikintileri oluşturarak Sıtma, Dang Ateşi ve Zika gibi sivrisinek kaynaklı hastalıkları tetikler. Depremler ise kanalizasyon hasarları ve enkaz yığınları nedeniyle kemirgenlerin ve kum sineklerinin (tatarcık) artmasına yol açarak Leptospiroz ve Leishmaniasis riskini yükseltir. Ayrıca barınma alanlarındaki kalabalık, uyuz ve bit gibi doğrudan bulaşan sorunları beraberinde getirir. Küresel ısınma ise bu vektörlerin yaşam alanlarını genişleterek Akdeniz ve Avrupa gibi bölgeleri yeni risk kuşağına dahil etmektedir. Vektörle mücadelede çevresel sanitasyon, kişisel korunma ve kimyasal ve biyolojik mücadele olmak üzere üç temel strateji izlenmelidir. Durgun suların kurutulması, atıkların kapalı alanlarda imha edilmesi ve gıdaların metal kaplarda saklanması çevresel sanitasyona örnektir. Kişisel korunma insektisit emdirilmiş cibinlik kullanımı, koruyucu kıyafetler ve repellent (kovucu) uygulamalarını içermektedir. Uzman personel denetiminde minimum düzeyde ilaçlama ve larva yiyen balıklar gibi biyolojik yöntemlerin kullanılması ise kimyasal ve biyolojik mücadelede yapılacaklar arasındadır. Afet sonrası mortaliteyi azaltmak için etkin bir sürveyans sistemi kurulmalı, çevresel sanitasyon sağlanmalı ve halk bilinçlendirilerek koruyucu sağlık hizmetleri geliştirilmelidir.

1 Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD,
email: irem-007@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2672-8863

1. Giriş

Afetler, toplumun normal işleyişini kesintiye uğratarak fiziksel, ekonomik ve çevresel yıkımlara neden olan olaylardır ve bulaşıcı hastalık salgınları bu olayların sonrasındaki en büyük tehlikelerin başında gelir. Özellikle; sivrisinek, tatarcık (kum sineği), kene ve kemirgenler (fare, sıçan) gibi canlılar bu ortamlarda hızla üreyebilmektedir (Töz ve Özbel, 2021). Afet sonrası gelişen vektör kaynaklı salgınlar genellikle çok sonrası toparlanma döneminde veya 4 haftadan uzun süren periyotlarda ortaya çıkmaktadır (Liang ve Messenger, 2018). Bir enfeksiyonun salgına dönüşebilmesi için patojen, duyarlı insan ve çevresel ortam üçlüsüne ek olarak, bulaşı sağlayacak bir “vektör” zorunludur (Liang ve Messenger, 2018). Vektörler, mikroorganizmaları taşıyarak Sıtma, Dang Ateşi, Zika, Leishmaniasis (Şark çıbanı) ve Kırım Kongo Kanamalı Ateşi (KKKA) gibi hastalıklara neden olurlar.

Meydana gelen afetin türü, artış gösteren vektör ve hastalık tipini doğrudan belirler. Örneğin sel, kasırga ve şiddetli yağışlar gibi hidro-meteorolojik afetler, suların çekilmesiyle geride bıraktıkları durgun sularla sivrisinekler için devasa üreme alanları oluşturur (Watson, Gayer ve Connolly, 2007). Bu durum Sıtma ve Dang Ateşi gibi ölümcül hastalıkların riskini hızla artırır (Nasci ve Moore, 1998). Diğer yandan depremler; su ve kanalizasyon sistemlerinin hasar görmesi, çöplerin toplanamaması ve oluşan enkaz yığınları sebebiyle kemirgen, sinek ve tatarcık popülasyonlarında patlamaya yol açar (Chowell, Mizumoto, Banda, Poccia ve Perrings, 2019).

Kemirgenler Leptospiroz gibi enfeksiyonlara zemin hazırlarken, enkazlarda çoğalan tatarcıklar Leishmaniasis vakalarını tetikler (Fakoorziba ve diğerleri, 2011; Karande, 2003; Lemonick, 2011; Reithinger ve diğerleri, 2007; Watson ve diğerleri, 2007; Yang ve diğerleri, 2005). Ayrıca tahliye edilenlerin yaşadığı geçici barınaklardaki aşırı kalabalık ve bozulan hijyen koşulları, insandan insana doğrudan bulaşan uyuz ve bit salgınlarına kapı aralamaktadır (Enbiale ve Ayalew, 2018; Razafindrabe, Kada, Arima ve Inoue, 2014; Sara, Haji ve Gebretsadik, 2018; Töz ve Özbel, 2021).

Günümüzde bu tabloyu daha da karmaşık ve tehlikeli kılan bir diğer unsur küresel ısınma ve iklim değişikliğidir (Ogden, 2017). Sıcaklık ve nem rejimlerindeki değişimler, normalde tropikal bölgelerde yaşamaya alışkın olan sivrisinek türlerinin Akdeniz havzasına ve Avrupa'ya doğru yayılmasına neden olmaktadır (Ogden, 2017). Önümüzdeki yıllarda bu yeni yaşam alanlarında Dang ateşi, Zika ve Batı Nil Ateşi gibi enfeksiyonların görülme riskinin artacağı öngörülmektedir (Sigfrid ve diğerleri, 2018).

Afetlerin ardından hayatta kalanları bu ikincil felaketlerden korumak ve ölümleri engellemek için üç temel vektör kontrol stratejisi uygulanmalıdır (Çebi ve Çöl, 2023; HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu, 2023). Birincisi çevresel önlemler ve sanitasyonu, ikincisi bireysel korunma, üçüncüsü ise kimyasal ve biyolojik mücadeledir.

Sonuç olarak, etkin bir erken uyarı ve sürveyans sisteminin kurulması, afet sonrası vektör risklerini yönetmenin ve can kayıplarını en aza indirmenin en temel yoludur.

2. Sivrisinek, Kemirgen ve Haşere Kontrolü

Afetler, toplumun normal işleyişini kesintiye uğratan, fiziksel, ekonomik ve çevresel kayıplara yol açan yıkıcı olaylardır. Doğal veya insan kaynaklı afetlerin ardından, halk sağlığını tehdit eden en önemli faktörlerden biri bulaşıcı hastalıkların ve salgınların ortaya çıkmasıdır. Afetlerden sonra ekolojik dengenin değişmesi, altyapı sistemlerinin çökmesi ve insanların kalabalık kamplarda yaşamak zorunda kalması; sivrisinek, tatarcık (kum sineği), kene, pire, bit, kemirgen (fare, sıçan) gibi vektörlerin üremesi için ideal ortamlar yaratır (Töz ve Özbel, 2021). Dünya genelinde insanlarda görülen tüm enfeksiyon hastalıklarının yaklaşık %17'sini vektör kaynaklı enfeksiyonlar oluşturmaktadır ve bu hastalıklar yıllık yaklaşık 700.000 ölüme neden olmaktadır (DSÖ, 2024). Bu hastalıklar genellikle afetin akut döneminde değil, şok sonrası dönem (4 gün- 4 hafta) veya toparlanma döneminde (>4 hafta) ortaya çıkar (Liang ve Messenger, 2018).

Afet sonrası vektör kaynaklı bir enfeksiyon hastalığının ortaya çıkabilmesi için, herhangi bir enfeksiyon hastalığının oluşmasında eş zamanlı olarak gereken üç bileşenin (Patojen bir mikroorganizma, Bu mikroorganizmaya duyarlı olan insan ve Mikroorganizma ve insanın temas etmesini sağlayan çevresel ortam) yanı sıra bir de vektör gereklidir (Liang ve Messenger, 2018). Vektör bir mikroorganizmayı insandan insana veya hayvanlardan insana taşıyan sinek, sivrisinek, kene, pire, bit ve salyangoz gibi canlılardır ve bu vektör tarafından insanlara bulaştırılan mikroorganizmaların neden olduğu hastalıklara vektör-kaynaklı hastalıklar denir (DSÖ, 2024). Sıtma, Dang Ateşi, Sarı Humma, Zika Virüs, Batı Nil Ensefaliti, Japon Ensefaliti, Chikungunya, Leishmaniasis, Schistosomiasis, Trypanosomiasis ve Kırım Kongo Kanamalı Ateşi (KKKA) sık görülen başlıca vektör kaynaklı enfeksiyon hastalıklarıdır.

3. Salgın Riskleri

3.1. Afet Sonrası Vektör ve Kemirgen Artışının Nedenleri

Afetler, vektörlerin yaşam alanlarını ve üreme kapasitelerini doğrudan etkiler. Sel, kasırga ve şiddetli yağışlar gibi hidro-meteorolojik afetler, sivrisinekler için yeni üreme alanları olan durgun su birikintileri oluşturur (Watson ve diğerleri, 2007). Bu durum vektör kaynaklı hastalık insidansında özellikle insanlar ve evcil hayvanlar için bölgede endemik olarak bulunan sivrisinek kaynaklı enfeksiyon hastalıkları açısından artmış bir risk taşımaktadır (Nasci ve Moore, 1998).

Deprem sonrasında su ve kanalizasyon sistemlerinin hasar görmesi, çöplerin ve katı atıkların toplanamaması gibi nedenlerle fare, sıçan, sinek ve sokak köpekleri gibi taşıyıcıların sayısında ciddi artışlar gözlenir (Çebi ve Çöl, 2023; Gündüz Cebeci ve Akın, 2023). Özellikle temiz içme ve kullanma suyuna erişememe nedeniyle Kolera, Salmonella gibi enfeksiyon hastalıklarının insidansında artış görülebilmektedir fakat vektör kaynaklı enfeksiyonlar deprem sonrası daha sınırlı sayıda bildirilmiştir (Reina Ortiz ve diğerleri, 2017). Deprem sonrası sivrisinek popülasyonunu artırarak salgına zemin hazırlayan başlıca faktörler şu şekilde sırlanabilir; toprak kayması ve nehir yataklarının değişmesiyle yeni su göletlerin oluşması, çok sayıda insanın yer değişikliği sonucu uygun olmayan barınma koşulları ve yetersiz vektör kontrol aktiviteleri (Chowell ve diğerleri, 2019). Doğal afet sonrasında özellikle insanların maruz kaldıkları yaşam koşullarının salgın hastalık gelişim riskini belirleyen en önemli faktör olduğu bildirilmiştir (Chowell ve diğerleri, 2019). Katı atık yığınları, sıtma ve dang ateşi gibi hastalıkları bulaştıran sinekler için üreme alanına dönüşebilmektedir (Çebi ve Çöl, 2023). Aynı zamanda depremlerin yarattığı yıkım ve enkaz yığınları, Leishmania türlerinin ana vektörü olan kum sineklerinin (tatarcık) çoğalması için elverişli koşullar yaratmaktadır (Desjeux, 2004; Esfandiarpour ve Dabiri, 2007; Reithinger ve diğerleri, 2007; Sharifi ve diğerleri, 2011). Deprem sonrası Ekvator'da 2016 yılında Zika Virüs enfeksiyonunda artış ve Kosta Rika'da 1991 yılı nisan ayındaki deprem sonrası aynı yıl ağustos ayındaki yağışla birlikte sıtma vakalarında %4700'lük artış bu duruma örnek olarak gösterilebilir.

Bir meta-analiz çalışmasında (Suk, Vaughan, Cook ve Semenza, 2020) Avrupa'da dördü deprem ve 13'ü şiddetli yağış sonrası ortaya çıkan enfeksiyon hastalıklarını değerlendiren 17 makale analiz edilmiştir. Buna göre deprem sonrası hepatit A ve E, Salmonella enterica ve suçiçeği salgınlarının ortaya çıktığı, aşırı yağış sonrasında ise leptospiroz ve gastroenterit (E. coli, Campylobacter jejuni, giardiasis, norovirus, Cryptosporidium hominis) enfeksiyonlarının

görüldüğü rapor edilmiştir. Aynı çalışmada vektör-kaynaklı enfeksiyonlarla ilgili olarak Hırvatistan, Bosna Hersek, Sırbistan ve Çek Cumhuriyeti'nde aşırı yağış sonrası sivrisinek üreme alanlarındaki artışla birlikte Batı Nil Ateşi ve Sindbis, Batai ve Tahyna virüs enfeksiyon riskinin arttığı fakat bir salgın meydana gelmediği bildirilmiştir (Suk ve diğerleri, 2020).

Küresel ısınma ve buna bağlı gelişen iklim değişikliği, dünya genelinde biyolojik çeşitliliği ve insan yaşamını tehdit eden kritik bir çevresel sorun haline gelmiştir. Bu süreçte ekosistemdeki sıcaklık, nem ve yağış rejimlerinde yaşanan değişimler, çeşitli mikroorganizma ve vektörler için yeni yaşam alanları oluşturmaktadır; örneğin, normalde tropikal bölgelerde yoğunlaşan sivrisinek türleri, iklim değişikliğinin etkisiyle Akdeniz havzası gibi daha kuzeydeki bölgelere yayılmaya başlamıştır (Ogden, 2017). Önümüzdeki 10-20 yıllık süreçte Akdeniz iklim kuşağındaki birçok ülkede *Aedes* türü sivrisinekler için uygun koşulların oluşacağı, buna bağlı olarak Batı Nil Ateşi, Denguevirüsü (DENV)'nin neden olduğu Dang ateşi ve Zika gibi virüs kaynaklı enfeksiyon riskinin artacağı öngörülmektedir, benzer şekilde Avrupa genelinde kene yaşam alanlarının genişlemesiyle Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi (KKKA) riskinin de yükselmesi beklenmektedir (Sigfrid ve diğerleri, 2018).

3.2. Sivrisinek, Kemirgen ve Haşerelerle Bulaşan Başlıca Hastalıklar

3.2.1. Sivrisinek Kaynaklı Hastalıklar

Durgun suların teşvik ettiği sivrisinek üremesi; Sıtma, Dang ateşi, Sarı humma, Zika virüsü, Batı Nil ensefaliti ve Japon ensefaliti gibi hastalıkların salgınlarına yol açmaktadır (DSÖ, 2024; Lemonick, 2011). İnsanların açık havada veya hasarlı binalarda uyuması nedeniyle sivrisinek ısırıklarına daha fazla maruz kalmaları bulaşma riskini artırır (Watson ve diğerleri, 2007).

Sıtmada *Plasmodium* türü parazitler etkindir ve dişi anofel türü sivrisinekler vektördür. Sivrisinek ısırığı ile insana bulaşır, ciddi seyirlidir. İnsanlarda bu hastalığa yol açan beş *Plasmodium* türünden (*P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae*, *P. ovale* ve *P. knowlesi*) dünyada en sık görüleni ve en ciddi hastalığa yol açanı *P. falciparum*'dur, ikinci sırada *P. vivax* gelir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2024 yılı verilerine göre; dünyada yıllık yaklaşık 282 milyon insanın sıtmaya yakalandığı ve bunlardan yaklaşık 610 binin ölümle sonuçlandığı bildirilmiştir (DSÖ, 2025). Sıtma daha çok tropikal bölgelerde görülmekle birlikte Güneydoğu Asya ve Sahra-altı Afrika'da aşırı yağış sonrası salgınlara neden olabilmektedir.

Dang Ateşinde ise etken DENV olup *Aedes aegypti* ve *Aedes albopictus* türü sivrisinekler vektördür. Dünyada yıllık yaklaşık 390 milyon insan DENV

ile enfekte olabilmektedir. Çoğunlukla tropikal bölgelerde görülmekte olup endemik bölgelerde özellikle yağış sonrası hastalık insidansı artmaktadır. Küba'da 2001 yılı Michelle Kasırgası sonrası, Pakistan'da 2010 yılında aşırı yağış alan yoksul bölgelerde ve Filipinler'de 2013 yılındaki tayfundan iki ay sonra DENV enfeksiyonlarındaki belirgin artışlar bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Liang ve Messenger, 2018).

3.2.2. Kemirgen Kaynaklı Hastalıklar: Kemirgenlerin çoğalması ve afetzedelerin yaşam alanlarına girmesi zoonotik hastalık riskini artırır. Enfekte kemirgenlerin idrarıyla kontamine olmuş su, çamur veya gıdalarla temas sonucunda bulaşan *Leptospiroz* sel felaketleri sonrasında sıkça rapor edilmektedir (Karande, 2003; Lemonick, 2011; Watson ve diğerleri, 2007; Yang ve diğerleri, 2005). Ayrıca kemirgenlerin taşıdığı akarların (mite) ısırmasıyla Çalı tífüsü (Scrub typhus) gibi hastalıklar görülebilmektedir (Basnyat, 2016; Dhimal ve diğerleri, 2021).

3.2.3. Tatarcık (Kum Sineği) Kaynaklı Hastalıklar: Özellikle depremler sonrası enkazların yarattığı uygun üreme ortamları ve insanların açık alanlarda uyumak zorunda kalmasıyla *Leishmaniasis* (Şark çıbanı, Kala-azar) vakalarında ciddi artışlar yaşanmaktadır (Fakoorziba ve diğerleri, 2011; Reithinger ve diğerleri, 2007).

3.2.4. Diğer Haşereler (Bit, Pire, Uyuz): Geçici barınaklardaki aşırı kalabalık, yetersiz temiz su ve bozulmuş hijyen koşulları, insandan insana doğrudan veya giysiler aracılığıyla bulaşan Uyuz (*Sarcoptes scabiei*) ve baş/vücut bitlenmesi salgınlarına neden olmaktadır (Enbiale ve Ayalew, 2018; Razafindrabe ve diğerleri, 2014; Sara ve diğerleri, 2018; Töz ve Özbel, 2021).

Afet sonrası vektörlerle bulaşan başlıca hastalıkların özellikleri, tanı ve tedavileri Tablo 1'de özetlenmiştir (Canbulat, 2023; Lemonick, 2011).

Tablo 1. Afet sonrası vektörlerle bulaşan başlıca hastalıkların özellikleri, tanı ve tedavileri (Canbulat, 2023; Lemonick, 2011)

Hastalık	Klinik Özellikler	Kuluçka Dönemi	Tanı	Tedavi
Sıtma	Ateş, titreme, terleme, baş ve vücut ağrıları, mide bulantısı ve kusma	7- 30 gün	Mikroskop kullanılarak gözlenen kan yaymasındaki parazitler; varsa hızlı teşhis testleri	Klorokin, sülfadoksin, pirimetamin

Dang humması	Ani başlayan şiddetli grip benzeri hastalık, yüksek ateş, şiddetli baş ağrısı, gözlerin arkasında ağrı ve kızarıklık	4- 7 gün	ELISA veya hızlı nokta leke tekniği ile serum antikor testi	Yoğun destekleyici tedavi
Japon ensefaliti	Ani başlangıç, baş ağrısı, yüksek ateş, ense sertliği, sersemlik, oryantasyon bozukluğu, titreme	5- 15 gün	JE virüsü için serolojik test IgM spesifik antikorlar BOS veya kan (akut faz)	Yoğun destekleyici tedavi
Sarıhumma	Ateş, sırt ağrısı, baş ağrısı, mide bulantısı, kusma; toksik faz sarılığı, karın ağrısı, böbrek yetmezliği	3- 6 gün	Sarı humma virüsü antikorları için serolojik test	Yoğun destekleyici tedavi

4. Çevresel Kontrol Yöntemleri

4.1. Afetlerde Vektör, Kemirgen ve Haşere Kontrol Stratejileri

Depremden etkilenen bölgelerde vektör ve kemirgen kaynaklı hastalık riskini azaltmak için, halk sağlığı yetkilileri gözetim çalışmalarına öncelik vermelidir. Müdahale faaliyetlerinin ve kontrol önlemlerinin uygulanması, ayrıca ortaya çıkan vektör ve kemirgen kaynaklı hastalıklara yönelik hazırlık çalışmalarının iyileştirilmesi, yerel hastalık bulaşmasını etkileyen yerel vektör ve kemirgen türlerinin, çevresel faktörlerin ve üreme alanlarının derhal tanınmasına ve belirlenmesine bağlıdır (Mavrouli, Mavroulis, Lekkas ve Tsakris, 2023). Afetten sonraki ilk hafta içinde, etkilenen bölge ve nüfus hakkında veri toplanarak, özellikle iç göçmenler, bulaşıcı hastalık salgınları riski ve kamu sağlığı altyapısındaki aksamalar dikkate alınarak hızlı bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Kaydedilen veriler, afetle eş zamanlı veya sonrasında ortaya çıkan bulaşıcı hastalık salgınlarının olumsuz etkilerini yönetmek ve hafifletmek için uygun müdahalelerin belirlenmesini ve yeterli hastalık gözetim sistemlerinin kurulmasını mümkün kılar (Mavrouli ve diğerleri, 2023).

Afet yönetiminde vektör kontrol programlarının temel hedefleri; vektör yoğunluğunu azaltmak, insan-vektör temasını kesmek ve vektör üreme alanlarını yok etmektir (Çebi ve Çöl, 2023; HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu, 2023). Bu kapsamda alınması gereken başlıca önlemler şunlardır:

4.1.1. Çevresel Önlemler ve Sanitasyon

Doğal afet sonrası etkilenen bölgenin çevresel ekolojisinde bozulma kaçınılmazdır (Rathore, 2020). Bu yüzden alan planlamasının iyi bir şekilde yapılması ve barınak temini afet yönetiminin ilk basamağıdır ve böylece salgın riski önemli ölçüde azaltılabilir (Makwana, 2020). İvedilikle temiz içme ve kullanma suyu sağlanmalı ve dışkı bertarafı sistemi oluşturulmalıdır. Başka hiçbir sağlık önlemi, afet bölgelerindeki topluluklar için uygun çevre sağlığı koşullarının sağlanması olmadan başarılı sonuç elde edemez (Canbulat, 2023).

Diğer taraftan salgın önemli bir hal almışsa kapatma (okullar, toplu taşımalar ve/veya işyerleri), karantina (asemptomatik temashılar için) ve/veya izolasyon (hasta kişiler için) önlemleri uygulanabilir (Ünlü ve Çiçek, 2021).

4.1.1.1. Su ve Bataklık Yönetimi

Sivrisinek larvalarına karşı durgun sular, havuzlar ve bataklıklar kurutulmalı, doldurulmalı veya sular dalgalandırılarak larvaların barınmasına elverişsiz hale getirilmelidir (Çebi ve Çöl, 2023; Kınıklı ve Cesur, 2020). Su depolarının ağzı sürekli kapalı tutulmalı ve suyun birikebileceği araba lastiği, şişe gibi atıklar imha edilmelidir (Çalışkan ve Özcebe, 2013; Shokri, Sabzevari ve Hashemi, 2020).

4.1.1.2. Atık Yönetimi

Çöplerin düzenli toplanması, açıkta bırakılmaması ve uygun şekilde bertaraf edilmesi (gömülmesi veya yakılması) kemirgen ve sinek üremesini engellemek için zorunludur (Çebi ve Çöl, 2023; Okaka ve Odhiambo, 2018; Watson ve diğerleri, 2007).

4.1.1.3. Gıda Güvenliği

Afet bölgelerinde gıda hijyenine mutlaka dikkat edilmeli, afetzedelerin yemek yapması yasaklanarak konserve ürünlerin tüketilmesi sağlanmalıdır. Bu bölgelerde çevre sanitasyonu iyileştirilmeli ve gıda çalışanları hastalıklar ve besinlerle bulaş yolları konusunda bilinçlendirilmelidir. Bir afet sonrasında gerekli olan bu önlemler alınmadığı için gastroenterit görülme oranının %48 olduğu bildirilmiştir (Gdalevich ve Ashkenazi, 1999). Yine bunun bir diğer örneği 2010 Haiti depreminin ardından yaşanan ve afetin neden olduğu insan kayıplarından daha fazla insan kaybına neden olan kolera salgınıdır (Walton ve Ivers, 2011). Endemik olmayan bir ülkedeki kolera salgını, hem yardım personeli hem de yerel halkın yeterince kişisel ve çevresel hijyen uygulamaları kurallarına uymamasından kaynaklanabilmektedir (Walton ve Ivers, 2011).

Gıdalar kapalı, mümkünse metal kaplarda saklanarak kemirgen ve böceklerden korunmalıdır (HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu, 2023).

4.1.1.4. Barınak Güvenliği

Barınaklarda meydana gelebilecek olumsuzlukları ve salgın riskini önlemek için yapılan çalışmalar çok önemlidir. Bu amaçla bu ortamlarda bolca şişe suyu, konserve ve kuru gıdalar temin edilmeli, havalandırma uygun bir şekilde yapılmalı, solunum yolu enfeksiyonlarıyla bulaşı önlemek amacıyla kişisel koruyucu ekipmanlar (yüz maskesi, tek kullanımlık eldivenler, dezenfektanlar) bulundurulmalıdır. Yine bu barınaklarda vektör kaynaklı hastalıkları önlemek amacıyla sineklik, böcek kovucular afetzedelere dağıtılmalı, ilaçlama yapılmalı ve bu hastalık etkenlerine yönelik aşılar halihazırda bulundurulmalıdır. Uygun yerlere poster ve broşür asarak afetzedelerin bulaşıcı hastalıklar ve bulaş yolları açısından farkındalıkları sağlanmalıdır (Demir Çam, 2023). Yerleşim alanlarının çevresindeki uzun otlar gibi potansiyel üreme alanları temizlenmelidir (Okaka ve Odhiambo, 2018; Watson ve diğerleri, 2007). Ayrıca çadır kentler ve geçici barınma yerleri, vektör üreme alanlarından fiziksel olarak uzak yerlere kurulmalıdır (Çebi ve Çöl, 2023; HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu, 2023). Acil barınaklarda kalabalığı önlemek adına daha fazla barınağın kurulması, tahliye edilenler arasındaki fiziksel mesafenin korunmasını sağlayarak afetzedelerde bulaşıcı hastalıkların önlenmesi için etkili bir yöntem olarak kullanılabilir (Mavrouli ve diğerleri, 2023). Kampların kaçınılmaz olduğu durumlarda, uygun alan konumu ve düzeni, barınak aralığı ve türü, hastalığın yayılmasına yol açan koşulları hafifletebilir (Canbulat, 2023).

4.1.2. Bireysel ve Kişisel Korunma

Risk altındaki toplulukların ve yüksek risk gruplarının (çocuklar, yaşlılar, gebeler) korunması için cibinlik (tercihen insektisit emdirilmiş) kullanılması, pencerelere tel/sineklik takılması ve sinek kovucu ilaçların (repellent) sürülmesi gerekmektedir (HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu, 2023; Kınıklı ve Cesur, 2020). Ormanlık alanlarda gece yürüyüşlerinden kaçınılmalı, uzun kollu ve kalın kıyafetler giyilmelidir (Bennet, Dolin ve Blaser, 2020). Uyuz ve bit salgınlarını önlemek için yatak takımları ve kıyafetlerin düzenli olarak havalandırılması ve yıkanması sağlanmalıdır (HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu, 2023). Özellikle ciltte sıyrık oluşması durumunda suyla temastan nasıl kaçınılacağı, gözlere, burna veya ağza dokunmaktan nasıl kaçınılacağı, kemirgen ve vektör kaynaklı enfeksiyon belirtilerinin nasıl tespit edileceği ve hastalandığında derhal tıbbi yardım ve tavsiye alınması konularında bilgiler genel halka ve afet yönetimi yetkililerine dağıtılmalıdır. Yanlış teşhis veya gecikmiş teşhisin ciddi klinik sonuçları olduğundan, belirti ve semptomların

erken tespiti, uygun tedavi ve hastalığa özgü tedavilerin uygulanması, morbidite ve mortaliteyi azaltmak için çok önemlidir (Mavrouli ve diğerleri, 2023).

4.1.3. Kimyasal ve Biyolojik Mücadele

Erişkin sivrisinekler ve diğer vektörler için iç ve dış mekanlarda uygun insektisitlerle (DDT, Malation, Fenitritation, vb.) ilaçlama yapılmalıdır (Kınıklı ve Cesur, 2020; Kouadio, Aljunid, Kamigaki, Hammad ve Oshitani, 2012; Okaka ve Odhiambo, 2018). Ancak pestisit uygulamaları kimyasal direnç gelişimini engellemek ve toksik maruziyeti önlemek amacıyla eğitilmiş personel tarafından, etkilenen insanlara ve çevreye zarar vermeyecek şekilde, minimum düzeyde uygulanmalıdır (Çebi ve Çöl, 2023). Larva mücadelesinde kimyasalların yanı sıra, durgun sulara larva yiyen *Gambusia* cinsi balıkların bırakılması gibi biyolojik yöntemler de kullanılabilir (Gökçekuş, Barlas, Almuhiye ve Eyni, 2018).

Sonuç

Doğal veya insan kaynaklı afetlerin ardından vektör kaynaklı enfeksiyon hastalıkları gelişim riski belirgin şekilde artmaktadır ve bu enfeksiyon hastalıklarına bağlı mortalite ve morbiditeyi azaltmanın en önemli yolu, vektör ve kemirgenlerle etkin bir şekilde mücadele etmektir. Afetler ve olası etkileri konusunda bilgi birikiminin artırılması, etkili bir erken uyarı ve sürveyans sisteminin kurulması, hazırlık planlarının yapılması, vektörlerin ve taşıdıkları patojenlerin düzenli olarak izlenmesi, uygun çevresel sanitasyonun sağlanması, halkın bilinçlendirilmesi ve böylece koruyucu sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi afet sonrası gelişebilecek salgın risklerini sağlıklı bir şekilde yönetecek ve en aza indirecektir.

Kaynakça

- Basnyat, B. (2016). Typhoid versus typhus fever in post-earthquake Nepal. *The Lancet Global Health*, 4(8), e516–e517. doi:10.1016/S2214-109X(16)30094-8
- Bennet, J., Dolin, R. ve Blaser, M. (2020). *Mandel, Douglas and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases* (9th editio.).
- Çalışkan, C. ve Özcebe, H. (2013). Afetlerde Enfeksiyon Hastalıkları Salgınları ve Kontrol Önlemleri. *TAF Prev Med Bull*, 12(5), 583–588. doi:10.5455/pmb1-1344684524
- Canbulat, Ş. (2023). Doğal afetler ve olağanüstü durumlarda görülen salgın hastalıklar. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 47–64.
- Çebi, E. ve Çöl, M. (2023). *Acil Durumlar ve Afetlerde Halk Sağlığı Hizmetleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları:476.
- Chowell, G., Mizumoto, K., Banda, J. M., Poccia, S. ve Perrings, C. (2019). Assessing the potential impact of vector-borne disease transmission following heavy rainfall events: a mathematical framework. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374(1775), 20180272. doi:10.1098/rstb.2018.0272
- Demir Çam, S. (2023). Afetlerde bulaşıcı hastalıkların kontrolü. N. Ulutaşdemir ve E. Öztürk Çopur (Ed.), *Afetlerde sağlık hizmetleri II* içinde (ss. 95–112). Ankara, Türkiye: İksad Yayınevi. doi:https://zenodo.org/records/10424070
- Desjeux, P. (2004). Leishmaniasis: current situation and new perspectives. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 27(5), 305–318. doi:10.1016/j.cimid.2004.03.004
- Dhimal, M., Dumre, S. P., Sharma, G. N., Khanal, P., Ranabhat, K., Shah, L. P., ... Karki, K. B. (2021). An outbreak investigation of scrub typhus in Nepal: confirmation of local transmission. *BMC Infectious Diseases*, 21(1), 193. doi:10.1186/s12879-021-05866-6
- DSÖ. (2024). Vector-borne diseases. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases> adresinden erişildi.
- DSÖ. (2025). Malaria. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malaria> adresinden erişildi.
- Enbiale, W. ve Ayalew, A. (2018). Investigation of a Scabies Outbreak in Drought-Affected Areas in Ethiopia. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 3(4), 114. doi:10.3390/tropicalmed3040114
- Esfandiarpour, I. ve Dabiri, S. H. (2007). Treatment of cutaneous leishmaniasis recidivans with a combination of allopurinol and meglumine antimoniate: a clinical and histologic study. *International Journal of Dermatology*, 46(8), 848–852. doi:10.1111/j.1365-4632.2007.03086.x
- Fakoorziba, M. R., Baseri, A., Eghbal, F., Rezaee, S., Azizi, K. ve Moemenbellah-Fard, M. D. (2011). Post-earthquake outbreak of cutaneous leishma-

- niasis in a rural region of southern Iran. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 105(3), 217–224. doi:10.1179/136485911X12899838683449
- Gdalevich, M. ve Ashkenazi, I. (1999). Infection control in earthquake rescue team. *The Lancet*, 354(9189), 1564. doi:10.1016/S0140-6736(05)76603-4
- Gökçekuş, H., Barlas, C., Almuhiş, M. ve Eyni, N. (2018). *Doğal ve İnsan Kaynaklı Afetler, Sonuçları ve Afet Yönetimi*. Lefkoşa.
- Gündüz Cebeci, K. ve Akın, L. (2023). Deprem Sonrası Bulaşıcı Hastalık Kontrolü. *HÜTF Halk Sağlığı Anabilim Dalı Deprem Kaynaklı Afetlere Yönelik Toplum İçin Bilgilendirme Dizisi 2023/4*. <http://www.halksagligi.hacettepe.edu.tr/> adresinden erişildi.
- HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu. (2023). Depremde (Afetlerde) Vektör Kontrolü. *HASUDER*. <https://www.hasuder.org.tr/deprem/dokumanlar-bilgi-notlari-hasuder-cat/detay/depremde-afetlerde-vektor-kontrolu-7A44B4DE-96DA-B3E0-1165-3A0966A442EC> adresinden erişildi.
- Karande, S. (2003). An observational study to detect leptospirosis in Mumbai, India, 2000. *Archives of Disease in Childhood*, 88(12), 1070–1075. doi:10.1136/ad.88.12.1070
- Kınıklı, S. ve Cesur, S. (2020). Afetlerde enfeksiyon kontrol önlemleri. *Int J Cont Health Sci*, 1, 15–23.
- Kouadio, I. K., Aljunid, S., Kamigaki, T., Hammad, K. ve Oshitani, H. (2012). Infectious diseases following natural disasters: prevention and control measures. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, 10(1), 95–104. doi:10.1586/eri.11.155
- Lemonick, D. (2011). Epidemics After Natural Disasters. *Am J Clin Med*, 8(3), 144–152.
- Liang, S. Y. ve Messenger, N. (2018). Infectious Diseases After Hydrologic Disasters. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 36(4), 835–851. doi:10.1016/j.emc.2018.07.002
- Makwana, N. (2020). Public health care system's preparedness to combat epidemics after natural disasters. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(10), 5107. doi:10.4103/jfmpc.jfmpc_895_19
- Mavrouli, M., Mavroulis, S., Lekkas, E. ve Tsakris, A. (2023). The Impact of Earthquakes on Public Health: A Narrative Review of Infectious Diseases in the Post-Disaster Period Aiming to Disaster Risk Reduction. *Microorganisms*, 11(2), 419. doi:10.3390/microorganisms11020419
- Nasci, R. S. ve Moore, C. G. (1998). Vector-borne Disease Surveillance and Natural Disasters. *Emerging Infectious Diseases*, 4(2), 333–334. doi:10.3201/eid0402.980227
- Ogden, N. H. (2017). Climate change and vector-borne diseases of public health significance. *FEMS Microbiology Letters*, 364(19). doi:10.1093/femsle/fnx186

- Okaka, F. O. ve Odhiambo, B. D. O. (2018). Relationship between Flooding and Out Break of Infectious Diseasesin Kenya: A Review of the Literature. *Journal of Environmental and Public Health*, 2018, 1–8. doi:10.1155/2018/5452938
- Rathore, M. H. (2020). Infections after Natural Disasters. *Pediatrics In Review*, 41(10), 501–510. doi:10.1542/pir.2018-0208
- Razafindrabe, B. H. N., Kada, R., Arima, M. ve Inoue, S. (2014). Analyzing flood risk and related impacts to urban communities in central Vietnam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19(2), 177–198. doi:10.1007/s11027-012-9433-z
- Reina Ortiz, M., Le, N. K., Sharma, V., Hoare, I., Quizhpe, E., Teran, E., ... Izurieta, R. (2017). Post-earthquake Zika virus surge: Disaster and public health threat amid climatic conduciveness. *Scientific Reports*, 7(1), 15408. doi:10.1038/s41598-017-15706-w
- Reithinger, R., Dujardin, J.-C., Louzir, H., Pirmez, C., Alexander, B. ve Brooker, S. (2007). Cutaneous leishmaniasis. *The Lancet Infectious Diseases*, 7(9), 581–596. doi:10.1016/S1473-3099(07)70209-8
- Sara, J., Haji, Y. ve Gebretsadik, A. (2018). Scabies Outbreak Investigation and Risk Factors in East Badewacho District, Southern Ethiopia: Unmatched Case Control Study. *Dermatology Research and Practice*, 2018, 1–10. doi:10.1155/2018/7276938
- Sharifi, I., Poursmaelian, S., Aflatoonian, M. R., Ardakani, R. F., Mirzaci, M., Fekri, A. R., ... Harandi, M. F. (2011). Emergence of a new focus of anthroponotic cutaneous leishmaniasis due to *Leishmania tropica* in rural communities of Bam district after the earthquake, Iran. *Tropical Medicine & International Health*, 16(4), 510–513. doi:10.1111/j.1365-3156.2011.02729.x
- Shokri, A., Sabzevari, S. ve Hashemi, S. A. (2020). Impacts of flood on health of Iranian population: Infectious diseases with an emphasis on parasitic infections. *Parasite Epidemiology and Control*, 9, e00144. doi:10.1016/j.parepi.2020.e00144
- Sigfrid, L., Reusken, C., Eckerle, I., Nussenblatt, V., Lipworth, S., Messina, J., ... Horby, P. (2018). Preparing clinicians for (re-)emerging arbovirus infectious diseases in Europe. *Clinical Microbiology and Infection*, 24(3), 229–239. doi:10.1016/j.cmi.2017.05.029
- Suk, J. E., Vaughan, E. C., Cook, R. G. ve Semenza, J. C. (2020). Natural disasters and infectious disease in Europe: a literature review to identify cascading risk pathways. *European Journal of Public Health*, 30(5), 928–935. doi:10.1093/eurpub/ckz111
- Töz, S. ve Özbel, Y. (2021). Afetlerde vektör kaynaklı parazitler enfeksiyon hastalıkları. Ş. Köse (Ed.), *Afetler ve Enfeksiyonlar* içinde (1.Baskı., ss. 89–94). Ankara: Türkiye Klinikleri.

- Ünlü, H. ve Çiçek, E. (2021). Salgın Hastalıklardan Koruma ve Kontrol Önlemleri, COVID-19 Pandemisi ile Mücadele ve Yaşanan Güçlükler. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 8(1), 101–107. doi:10.31125/hunhemsire.907978
- Walton, D. A. ve Ivers, L. C. (2011). Responding to Cholera in Post-Earthquake Haiti. *New England Journal of Medicine*, 364(1), 3–5. doi:10.1056/NEJMp1012997
- Watson, J. T., Gayer, M. ve Connolly, M. A. (2007). Epidemics after Natural Disasters. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 1–5. doi:10.3201/eid1301.060779
- Yang, H.-Y., Hsu, P.-Y., Pan, M.-J., Wu, M.-S., Lee, C.-H., Yu, C.-C., ... Yang, C.-W. (2005). Clinical distinction and evaluation of leptospirosis in Taiwan--a case-control study. *Journal of nephrology*, 18(1), 45–53. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15772922> adresinden erişildi.

Afetlerde Hava Kalitesi ve Kimyasal Riskler

Nagehan Ekici Koşaroğlu¹

Özet

Bu bölüm, afetlerde hava kalitesi bozulmaları ve kimyasal riskleri çevre sağlığı perspektifiyle ele almaktadır. Deprem, sel, yangın, endüstriyel kaza ve nükleer olaylar gibi afetler yalnızca fiziksel yıkıma değil; partikül madde, asbest lifleri, ağır metaller, toksik gazlar, petrol ürünleri ve radyolojik kirleticiler aracılığıyla uzun süreli halk sağlığı sorunlarına da yol açabilmektedir. Özellikle enkaz kaldırma süreçlerinde oluşan toz ve ince partiküller solunum sistemi hastalıkları, kardiyovasküler sorunlar ve kronik inflamasyon açısından önemli risk oluşturmaktadır. Sanayi tesisleri, rafineriler, kimyasal depolar ve toksik atık alanları ise afet sonrasında ikincil çevresel felaketlerin kaynağı hâline gelebilmektedir. Çocuklar, yaşlılar, gebeler, kronik hastalığı bulunan bireyler ve müdahale ekipleri bu risklerden daha fazla etkilenmektedir. Bu nedenle afet yönetiminde hava kalitesi izlemi, kimyasal risk değerlendirmesi, güvenli enkaz yönetimi, asbest kontrolü, toksik atıkların ayrıştırılması ve kişisel koruyucu donanım kullanımı temel uygulamalar arasında yer almalıdır. Ayrıca geçici barınma alanlarında kapalı alan hava kalitesinin korunması, karbonmonoksit zehirlenmelerinin önlenmesi ve uygun havalandırma koşullarının sağlanması halk sağlığı açısından kritik önemdedir. Türkiye’de Marmara, Van ve Kahramanmaraş depremleri; dünyada ise Bhopal, Çernobil, Fukushima ve Dünya Ticaret Merkezi örnekleri çevresel risk yönetiminin afet döngüsüne entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir. Sonuç olarak, afetlerde hava kalitesi ve kimyasal risklerin yönetimi; toplum sağlığının korunması, hassas grupların güvence altına alınması ve sürdürülebilir iyileşme süreçlerinin desteklenmesi açısından stratejik bir zorunluluktur.

1 Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD, email: nekosaroglu@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9087-1317

1. Giriş

Afetler; insan yaşamını, toplumsal düzeni, ekonomik sistemleri ve doğal çevreyi aynı anda etkileyen karmaşık olaylardır. Deprem, sel, heyelan, kuraklık, orman yangını, endüstriyel kaza ve nükleer olaylar gibi afetler yalnızca fiziksel yıkım ve can kaybına yol açmamakta; aynı zamanda çevresel sistemlerde uzun süreli bozulmalar oluşturarak halk sağlığını ciddi biçimde tehdit etmektedir. Özellikle afet sonrasında ortaya çıkan hava kirliliği, toksik kimyasal yayılımlar, ağır metal kontaminasyonu, asbest lifleri ve kapalı alan hava kalitesi sorunları çevre sağlığı açısından önemli risk alanları oluşturmaktadır (World Health Organization [WHO], 2023).

Geleneksel afet yönetimi yaklaşımlarında çoğunlukla arama-kurtarma çalışmaları, acil sağlık hizmetleri, geçici barınma ve lojistik destek ön plana çıkarken; çevresel sağlık sorunları uzun yıllar ikincil düzeyde değerlendirilmiştir. Ancak son yıllarda afetlerin yalnızca meydana geldikleri anda değil, sonrasında gelişen çevresel etkiler aracılığıyla da toplum sağlığı üzerinde ciddi ve uzun süreli sonuçlar oluşturduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle çağdaş afet yönetimi anlayışı; çevresel risk değerlendirmesi, hava kalitesi yönetimi, toksikolojik analizler, çevresel izleme sistemleri ve sürdürülebilir halk sağlığı uygulamalarını kapsayan bütüncül bir yaklaşımı gerekli kılmaktadır (Topaçoğlu, 2021).

İklim değişikliği, hızlı kentleşme, plansız yapılaşma, sanayileşme ve nüfus yoğunluğundaki artış afetlerin sıklığını ve şiddetini artırmaktadır. Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi'ne göre son yirmi yılda iklim ilişkili afetlerin sayısı önceki döneme kıyasla belirgin biçimde artmış; milyarlarca insan sel, sıcak hava dalgası, kuraklık, yangın ve fırtına gibi olaylardan etkilenmiştir (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2022). Özellikle aşırı hava olaylarının artışı, çevresel risklerin afet yönetimi içerisindeki önemini daha görünür hâle getirmiştir.

Afet sonrasında ortaya çıkan çevresel kirleticiler akut ve kronik sağlık sorunlarının gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Depremler sonrasında yıkılan yapılardan atmosfere yayılan toz, silika, asbest lifleri ve ağır metaller; büyük yangınlardan kaynaklanan karbonmonoksit, azot oksitler ve uçucu organik bileşikler; sel sonrasında su kaynaklarına karışan kimyasallar; sanayi tesislerinden yayılan toksik gazlar ve radyolojik kirleticiler geniş toplum kesimlerini etkileyebilen ciddi çevresel tehditler oluşturmaktadır. Özellikle ince partikül maddeler (PM_{2.5} ve PM₁₀), toksik gazlar ve yanma ürünleri; astım, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), bronşit ve kardiyovasküler hastalıklarla ilişkilendirilmektedir (United States Environmental Protection Agency [EPA], 2022).

Afetlerde hava kalitesinin bozulması özellikle hassas gruplar açısından daha ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Çocuklar, yaşlı bireyler, gebeler, bağışıklık sistemi baskılanmış kişiler ve kronik hastalığı bulunan bireyler çevresel kirleticilerden daha fazla etkilenmektedir. Çocuklarda akciğer gelişiminin devam ediyor olması nedeniyle toksik partiküllerin etkileri daha ağır görülebilmekte; yaşlı bireylerde ise mevcut kardiyovasküler ve solunum sistemi hastalıkları mortalite riskini artırmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü afet sonrası süreçte hava kalitesinin düzenli izlenmesini, riskli alanların belirlenmesini ve hassas grupların korunmasına yönelik önlemlerin hızla uygulanmasını önermektedir (WHO, 2023).

Türkiye açısından değerlendirildiğinde çevresel risklerin önemi daha belirgin hâle gelmektedir. Türkiye'nin aktif fay hatları üzerinde bulunması, yoğun sanayi bölgelerine sahip olması ve eski yapı stokunun yaygınlığı çevresel risklerin etkisini artırmaktadır. Özellikle Marmara Bölgesi'nde deprem riski ile yoğun sanayi tesislerinin aynı bölgede bulunması, olası afetlerin ikincil çevresel felaketlere dönüşme riskini yükseltmektedir. 1999 Marmara Depremi sırasında TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi'nde meydana gelen büyük yangın, afetlerin yalnızca fiziksel yıkımla sınırlı kalmayıp ciddi çevresel sonuçlar doğurabileceğini göstermiştir (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2022).

Benzer biçimde 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında milyonlarca ton enkazın oluşturduğu yoğun toz, partikül madde ve asbest maruziyeti çevre sağlığı açısından önemli bir risk alanı hâline gelmiştir. Türk Tabipleri Birliği (TTB), deprem sonrası dönemde barınma, temiz su, sanitasyon, enkaz kaldırma süreçleri, toz maruziyeti ve asbest risklerinin halk sağlığı açısından kritik sorunlar oluşturduğunu vurgulamıştır (Türk Tabipleri Birliği [TTB], 2023a). Benzer biçimde Halk Sağlığı Uzmanları Derneği (HASUDER), afet sonrası çevre sağlığı hizmetlerinin yalnızca acil müdahale süreciyle sınırlı görülmemesi gerektiğini; su güvenliği, atık yönetimi, hava kalitesi izlemi ve risk iletişiminin halk sağlığı yönetiminin temel bileşenleri arasında yer aldığını belirtmektedir (Halk Sağlığı Uzmanları Derneği [HASUDER], 2023). Türk Toraks Derneği de kontrolsüz enkaz kaldırma çalışmalarının uzun dönemli solunum sistemi hastalıkları açısından ciddi risk oluşturduğunu bildirmiştir (Türk Toraks Derneği, 2023).

Uluslararası örnekler de afetlerde hava kalitesi ve kimyasal risk yönetiminin önemini ortaya koymaktadır. 1984 yılında Hindistan'ın Bhopal kentinde meydana gelen metil izosiyanat gazı sızıntısı tarihin en büyük endüstriyel felaketlerinden biri olarak kabul edilmekte olup; olay sonrasında binlerce kişi yaşamını kaybetmiş ve yüz binlerce kişi toksik gazdan etkilenmiştir. 1986 yılında gerçekleşen Çernobil Nükleer Kazası ve 2011 yılında yaşanan Fukushima Daiichi Nükleer Santrali kazası ise radyolojik afetlerin çevresel ve sağlık üzerindeki

uzun dönem etkilerini göstermesi açısından dikkat çekicidir. Ayrıca 11 Eylül 2001'de Dünya Ticaret Merkezi'nin yıkılması sonrasında oluşan yoğun toz bulutlarına maruz kalan kurtarma çalışanlarında yıllar içinde ciddi solunum yolu hastalıkları ve kanser vakalarının görülmesi, afet sonrası çevresel maruziyetlerin uzun dönem sağlık etkilerini açık biçimde ortaya koymuştur (WHO, 2023).

Bu bölümde afetlerde hava kalitesi ve kimyasal riskler çevre sağlığı perspektifiyle ele alınmaktadır. Bölüm kapsamında afetlerin hava kalitesi üzerindeki etkileri, toz ve partikül maruziyeti, asbest ve ağır metal riskleri, endüstriyel kimyasal sızıntılar, petrol kaynaklı kirleticiler, radyolojik tehditler, toksik atık yönetimi ve kapalı alan hava kalitesi sorunları ayrıntılı biçimde incelenmektedir.

2. Hava Kalitesi ve Afetlerin Çevresel Etkileri

Afetler sonrasında bina yıkımları, yangınlar, ulaşım sistemlerindeki hasarlar ve sanayi tesislerinden kaynaklanan salınımlar nedeniyle hava kalitesinde ciddi bozulmalar meydana gelebilmektedir. Özellikle enkaz kaldırma süreçlerinde ortaya çıkan partikül maddeler, toksik gazlar ve yanma ürünleri solunum sistemi üzerinde önemli sağlık etkileri oluşturmaktadır. İnce partikül maddelerde meydana gelen artış; astım atakları, KOAH alevlenmeleri, bronşit, kardiyovasküler hastalıklar ve erken ölümler ile ilişkilendirilmektedir (EPA, 2022).

1999 Marmara Depremi sonrasında Kocaeli ve Yalova çevresinde yoğun enkaz kaldırma faaliyetleri sırasında ciddi toz oluşumu gözlenmiştir. Ayrıca TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi'nde çıkan yangın günlerce devam etmiş ve atmosfere yoğun miktarda hidrokarbon, sülfür bileşikleri ve toksik gaz yayılmıştır (AFAD, 2022). Bu olay, deprem sonrası endüstriyel tesislerin çevresel riskler açısından ne kadar kritik olduğunu göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

Benzer biçimde 11 Eylül 2001 saldırıları sonrasında Dünya Ticaret Merkezi kulelerinin çökmesiyle oluşan toz bulutları içerisinde asbest, ağır metaller, cam lifleri ve çeşitli yanma ürünleri tespit edilmiştir. Özellikle kurtarma ekiplerinde ilerleyen yıllarda kronik solunum yolu hastalıkları, akciğer fonksiyon kayıpları ve bazı kanser türlerinde artış gözlenmiştir (Landrigan et al., 2018).

Afet sonrası hava kalitesinin değerlendirilmesinde mevcut hava kalitesi düzeylerinin ölçülmesi, partikül madde ve toksik gaz yoğunluklarının izlenmesi, risk altındaki hassas grupların belirlenmesi, sanayi ve ulaşım kaynaklı kirleticilerin kontrolü, uzun dönem çevresel sağlık etkilerinin değerlendirilmesi ve sürekli çevresel izleme sistemlerinin kurulması dikkate alınmalıdır.

Özellikle çocuklar, yaşlı bireyler ve kronik hastalığı bulunan kişiler hava kirliliğinin etkilerine karşı daha hassastır. Çocuklarda akciğer gelişiminin devam ediyor olması toksik partiküllerin etkilerini artırırken; yaşlı bireylerde mevcut kronik hastalıklar nedeniyle mortalite riski yükselmektedir (Öztürk & Kaya, 2022).

3. Toz ve Partikül Maruziyeti

Deprem sonrası enkaz kaldırma çalışmaları sırasında oluşan toz bulutları; beton, silika, cam parçacıkları, ağır metaller, yanmış plastikler ve çeşitli kimyasal bileşikler içerebilmektedir. Özellikle PM2.5 düzeyindeki ince partiküller alveollere kadar ulaşarak sistemik inflamasyona yol açabilmekte; bu durum solunum sistemi hastalıkları, kardiyovasküler sorunlar ve uzun dönemli sağlık etkileri açısından önemli risk oluşturmaktadır (EPA, 2022).

2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrasında Hatay, Kahramanmaraş ve Adıyaman başta olmak üzere bölgede oluşan yoğun enkaz, uzun süreli toz maruziyetini önemli bir çevre sağlığı sorunu hâline getirmiştir. Enkaz kaldırma çalışmalarının bazı alanlarda yeterli toz bastırma önlemleri alınmadan yürütülmesi, çevresel maruziyet risklerini artırmıştır. Türk Tabipleri Birliği, özellikle enkaz alanlarında çalışan işçiler, sağlık çalışanları, gönüllüler ve bölgede yaşayan halk açısından toz, silika ve asbest maruziyetinin uzun dönemli solunum sistemi hastalıkları için önemli bir risk oluşturduğunu bildirmiştir (Türk Tabipleri Birliği [TTB], 2023a). TMMOB Kimya Mühendisleri Odası da 6 Şubat depremleri sonrasında asbest ve tehlikeli madde risklerine dikkat çekmiş; enkaz kaldırma süreçlerinde tehlikeli maddelerin belirlenmesi, ayrıştırılması ve güvenli biçimde bertaraf edilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kimya Mühendisleri Odası [TMMOB-KMO], 2023).

Toz ve partikül maruziyetinin azaltılması için enkaz kaldırma işlemleri eğitilmiş ekipler tarafından yürütülmeli; sulama ve ıslak çalışma yöntemleri uygulanmalı; hafriyat alanları yerleşim bölgelerinden uzak planlanmalı; bölgeye giriş-çıkışlar sınırlandırılmalı ve çalışanlar FFP2/N95 veya daha yüksek koruyuculuğa sahip maskeler kullanmalıdır. Basit cerrahi maskelerin ince partiküller ve asbest liflerine karşı yeterli koruma sağlamadığı unutulmamalıdır (WHO, 2023).

4. Asbest ve Benzeri Kirleticiler

Asbest, geçmiş yıllarda yapı sektöründe yaygın biçimde kullanılan lifsi bir mineraltir. Özellikle izolasyon, çatı kaplama, boru sistemleri ve çeşitli yapı malzemelerinde kullanılan asbest; deprem sonrasında yıkılan eski yapılardan çevreye yayılarak önemli sağlık riskleri oluşturmaktadır. Asbest liflerinin

inhalasyonu; mezotelyoma, akciğer kanseri, asbestozis ve diğer kronik solunum sistemi hastalıkları ile ilişkilidir (International Labour Organization [ILO], 2022).

Türkiye’de özellikle 1990 yılı öncesinde inşa edilen yapılarda asbest kullanımının yaygın olması nedeniyle deprem sonrası enkaz alanlarında ciddi çevresel sağlık riskleri ortaya çıkmaktadır. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrasında milyonlarca ton enkaz içerisinde asbestli materyal bulunabileceği belirtilmiş; kontrolsüz enkaz kaldırma çalışmalarının çevresel maruziyet riskini artırabileceği ifade edilmiştir. Türk Tabipleri Birliği (TTB), deprem bölgesinde çalışan işçiler, gönüllüler ve bölgede yaşayan halk açısından asbest maruziyetinin uzun dönemli sağlık sorunlarına neden olabileceğini vurgulamıştır (Türk Tabipleri Birliği [TTB], 2023b). Benzer biçimde Türk Toraks Derneği, asbest liflerinin havaya karışmasının özellikle çocuklar, yaşlı bireyler ve kronik akciğer hastalığı bulunan kişiler açısından ciddi risk oluşturduğunu belirtmiştir (Türk Toraks Derneği, 2023).

Asbest yönetiminde uygulanması gereken temel yaklaşımlar; asbest içeren yapıların ve materyallerin belirlenmesi, ayrıntılı risk değerlendirmelerinin yapılması, çalışanların asbest konusunda eğitilmesi, çalışma alanlarının sürekli ıslatılması, asbestli atıkların diğer atıklardan ayrılması, sızdırmaz ve etiketli kaplarda depolanması ile güvenli taşıma ve bertaraf süreçlerinin uygulanmasıdır.

TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, afet sonrası enkaz yönetiminde tehlikeli maddelerin ayrıştırılması ve çevreye yayılmasının önlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kimya Mühendisleri Odası [TMMOB-KMO], 2023). Asbestli materyallerin taşınması sırasında liflerin çevreye yayılmasını önlemek amacıyla kapalı taşıma sistemleri kullanılmalı; bu materyaller kesinlikle yakılmamalı ve diğer atıklarla karıştırılmamalıdır (World Health Organization [WHO], 2023).

5. Endüstriyel Kirleticiler ve Kimyasal Riskler

Afetler sırasında sanayi tesislerinde meydana gelen hasarlar büyük çevresel felaketlere yol açabilmektedir. Kimyasal sızıntılar, gaz kaçakları, petrol yangınları ve toksik atık yayılımları afet sonrası çevresel risklerin en önemli bileşenleri arasında yer almaktadır (Topaçoğlu, 2021).

5.1. Toksik Kimyasallar

Afetlerden sonra pestisit depoları, kimyasal fabrikalar ve toksik gaz depolarında sızıntılar meydana gelebilmektedir. Bu durum akut zehirlenmelere, cilt yanıklarına ve ciddi solunum sistemi hasarlarına yol açabilmektedir.

1984 yılında Hindistan'ın Bhopal kentinde meydana gelen metil izosiyanat gazı sızıntısı tarihin en büyük endüstriyel felaketlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Binlerce kişi yaşamını kaybetmiş, yüz binlerce kişi toksik gazdan etkilenmiştir (United Nations Environment Programme [UNEP], 2021). Olay sonrasında çevresel kontaminasyon yıllarca devam etmiş ve ciddi halk sağlığı sorunları ortaya çıkmıştır.

Kimyasal sızıntı durumlarında bölgenin hızla izole edilmesi, halkın bilgilendirilmesi, riskli alanlardan tahliyenin sağlanması ve kimyasalın türüne uygun müdahale yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

5.2. Petrol ve Petrol Ürünleri

Deprem ve sel gibi afetler sırasında petrol boru hatları ve rafineriler zarar görebilmektedir. Petrol yangınları yoğun hava kirliliğine ve toksik gaz oluşumuna neden olmaktadır.

1999 Marmara Depremi'nde TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi'nde çıkan yangın günlerce sürmüş ve ciddi hava kirliliği oluşturmuştur (AFAD, 2022). Benzer biçimde 1991 Körfez Savaşı sırasında Kuveyt'te petrol kuyularının yakılması sonucu oluşan yoğun siyah duman bölgesel hava kalitesini ciddi biçimde bozmuştur.

Petrol kaynaklı afetlerde sızıntıların bariyerlerle sınırlandırılması, yangın riskinin kontrol altına alınması, hava kalitesinin sürekli izlenmesi ve gerekli durumlarda tahliye uygulanması gerekmektedir.

5.3. Radyoaktif Maddeler ve Nükleer Riskler

Nükleer tesisler afetler sırasında ciddi çevresel tehdit oluşturabilmektedir. Radyasyon maruziyeti; akut radyasyon sendromu, kanser ve genetik bozukluklar gibi ağır sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (International Atomic Energy Agency [IAEA], 2022).

1986 yılında meydana gelen Çernobil Nükleer Kazası sonrasında radyoaktif bulutlar Avrupa'nın büyük bölümüne yayılmış; tarım alanları, su kaynakları ve ekosistemler etkilenmiştir. 2011 yılında Japonya'da meydana gelen deprem ve tsunami sonrasında Fukushima Daiichi Nükleer Santrali'nde yaşanan kazada ise geniş çaplı tahliyeler gerçekleştirilmiştir.

Radyolojik afetlerde uygulanması gereken temel yaklaşımlar; radyasyon düzeylerinin hızla ölçülmesi, kontamine alanların sınırlandırılması, güvenli içme suyu sağlanması, gıda güvenliğinin izlenmesi ve halkın koruyucu önlemler konusunda bilgilendirilmesidir.

5.4. Toksik Atıklar ve Atık Depolama Alanları

Bazı endüstriyel tesislerde toksik atıklar özel depolama alanlarında biriktirilmektedir. Afetler sırasında bu depoların zarar görmesi ciddi çevresel kirlenmeye neden olabilmektedir. Ağır metaller, siyanür ve toksik çamurlar çevreye yayılarak toprak ve su kirliliğine yol açabilmektedir.

2010 yılında Macaristan'da meydana gelen kırmızı çamur felaketinde alüminyum üretim tesisine ait toksik atık barajının çökmesi sonucu milyonlarca metreküp toksik atık çevreye yayılmıştır. Olay çevre sağlığı açısından büyük bir felaket olarak değerlendirilmiştir.

Bu nedenle toksik atık depolarının özel risk alanı olarak değerlendirilmesi, afet sonrası hızlı teknik inceleme yapılması, halkın zamanında bilgilendirilmesi ve uzman ekiplerce çevresel müdahale gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

6. Kapalı Alan Hava Kalitesi

Afet sonrası geçici yerleşim alanlarında kapalı alan hava kalitesi önemli bir halk sağlığı sorunudur. Çadırkentler ve konteyner kentlerde yetersiz havalandırma; karbonmonoksit zehirlenmeleri, solunum yolu enfeksiyonları ve duman maruziyetine neden olabilmektedir (Sphere Association, 2024). Özellikle soba, tüp, jeneratör ve benzeri ısıtma araçlarının uygunsuz kullanımı kapalı alan hava kirliliğini artırmakta ve ciddi sağlık riskleri oluşturmaktadır.

2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrasında özellikle kış koşullarında çadırlarda kullanılan soba ve ısıtıcılar nedeniyle karbonmonoksit zehirlenmeleri bildirilmiştir. Benzer olaylar daha önce Van Depremi sonrasında da yaşanmıştır. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, karbonmonoksit zehirlenmelerinin önlenmesi amacıyla kapalı alanlarda yeterli havalandırma sağlanmasını, baca sistemlerinin düzenli kontrol edilmesini ve kapalı alanlarda açık ateş ya da mangal kullanılmamasını önermektedir (Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2016).

Kapalı alan hava kalitesini korumak amacıyla:

- Sobalar ve ısıtma sistemleri güvenli biçimde kurulmalı,
- Bacalar düzenli olarak kontrol edilmeli,
- Barınma alanları düzenli havalandırılmalı,
- Çadır içinde açık ateş kullanılmamalı,
- Çocuklar ısıtıcı sistemlerden uzak tutulmalıdır.

Dünya Sağlık Örgütü, afet sonrası geçici yerleşim alanlarında kişi başına yeterli yaşam alanı sağlanmasını ve uygun havalandırma koşullarının

oluşturulmasını önermektedir (World Health Organization [WHO], 2023). Bu uygulamalar, afet sonrası geçici barınma alanlarında kapalı alan hava kalitesinin korunması ve çevre sağlığı risklerinin azaltılması açısından kritik öneme sahiptir.

Sonuç

Afetlerde hava kalitesi ve kimyasal riskler, afet yönetiminin yalnızca müdahale aşamasında değil; hazırlık, zarar azaltma, iyileştirme ve yeniden yapılanma süreçlerinde de ele alınması gereken temel çevre sağlığı konularındandır. Deprem, sel, yangın, endüstriyel kaza ve radyolojik olaylar sonrasında ortaya çıkan partikül maddeler, asbest lifleri, toksik gazlar, ağır metaller, petrol ürünleri ve radyoaktif maddeler kısa ve uzun dönemde toplum sağlığı üzerinde ciddi etkiler oluşturabilmektedir.

Afet sonrası çevresel risklerin kontrol altına alınabilmesi için hava kalitesi izlemi, enkaz yönetimi, tehlikeli madde tespiti, kimyasal sızıntı kontrolü ve güvenli atık bertarafı bütüncül bir yaklaşımla yürütülmelidir. Enkaz kaldırma çalışmalarında toz bastırma yöntemlerinin uygulanması, asbestli materyallerin ayrı toplanması, çalışanların uygun kişisel koruyucu donanım kullanması ve halkın riskli alanlardan uzak tutulması çevre sağlığı açısından zorunludur.

Türkiye’de yaşanan Marmara, Van ve Kahramanmaraş depremleri afet sonrası çevresel risklerin halk sağlığı üzerindeki etkilerini açık biçimde göstermiştir. Özellikle yoğun sanayi bölgeleriyle deprem tehlikesinin kesiştiği alanlarda afetlerin ikincil çevresel felaketlere dönüşme riski yüksektir. Uluslararası örnekler olan Bhopal kimyasal sızıntısı, Çernobil ve Fukushima nükleer kazaları, Dünya Ticaret Merkezi enkazı ve Kuveyt petrol yangınları da afetlerin hava kalitesi ve kimyasal güvenlik açısından uzun süreli sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak afetlerde hava kalitesi ve kimyasal risklerin yönetimi; yalnızca çevresel kirlenmenin önlenmesi değil, toplum sağlığının korunması, hassas grupların güvence altına alınması ve afet sonrası iyileşme sürecinin sürdürülebilir biçimde yürütülmesi açısından kritik öneme sahiptir. Etkili bir afet yönetimi yaklaşımı; bilimsel risk değerlendirmesine, düzenli çevresel izleme sistemlerine, güvenli enkaz ve atık yönetimine, kurumlar arası iş birliğine ve toplum katılımına dayanmalıdır.

Kaynakça

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2022). Türkiye afet müdahale planı (TAMP). Ankara, Türkiye: AFAD. Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr>
- Halk Sağlığı Uzmanları Derneği. (2023). *Deprem sonrası halk sağlığı ve çevre sağlığı değerlendirmeleri*. Ankara, Türkiye: HASUDER. Erişim adresi: <https://www.hasuder.org.tr>
- International Atomic Energy Agency. (2022). *Radiation protection and safety of radiation sources*. Vienna, Austria: IAEA. Retrieved from <https://www.iaea.org>
- International Labour Organization. (2022). *Safety and health in asbestos management*. Geneva, Switzerland: ILO. Retrieved from <https://www.ilo.org>
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N., ... Zhong, M. (2018). Pollution and global health—An agenda for prevention. *The Lancet Planetary Health*, 2(4), e151–e164. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30046-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30046-6)
- Öztürk, A., & Kaya, E. (2022). Afetlerde hava kirliliği ve hassas gruplar üzerine etkileri. *Türkiye Halk Sağlığı Dergisi*, 20(2), 145–154.
- Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2016). *Türkiye karbonmonoksit zehirlenmelerinin önlenmesi programı ve eylem planı*. Ankara, Türkiye: T.C. Sağlık Bakanlığı. Erişim adresi: <https://hsgm.saglik.gov.tr>
- Sphere Association. (2024). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response*. Geneva, Switzerland: Sphere Association. Retrieved from <https://spherestandards.org>
- Topaçoğlu, H. (2021). *Afetlerde çevre sağlığı yönetimi*. Ankara, Türkiye: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kimya Mühendisleri Odası. (2023). *6 Şubat 2023 depremi sonrasında asbest ve tehlikeli madde riskleri*. Ankara, Türkiye: TMMOB-KMO. Erişim adresi: <https://www.tmmob.org.tr>
- Türk Tabipleri Birliği. (2023a). *6 Şubat 2023 depremleri birinci ay raporu*. Ankara, Türkiye: TTB. Erişim adresi: <https://www.ttb.org.tr>
- Türk Tabipleri Birliği. (2023b). *Deprem bölgesinde asbest ve çevresel maruziyet riskleri değerlendirme raporu*. Ankara, Türkiye: TTB. Erişim adresi: <https://www.ttb.org.tr>
- Türk Toraks Derneği. (2023). *Deprem sonrası asbest riskleri ve solunum sağlığına yönelik bilgilendirmeler*. İstanbul, Türkiye: Türk Toraks Derneği. Erişim adresi: <https://toraks.org.tr>
- United Nations Environment Programme. (2021). *Environmental emergencies and disaster risk reduction*. Nairobi, Kenya: UNEP. Retrieved from <https://www.unep.org>

- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2022). *Global assessment report on disaster risk reduction 2022*. Geneva, Switzerland: UNDRR. Retrieved from <https://www.undrr.org>
- United States Environmental Protection Agency. (2022). *Particulate matter (PM) pollution and health*. Washington, DC: EPA. Retrieved from <https://www.epa.gov/pm-pollution>
- World Health Organization. (2023). *Environmental health in emergencies*. Geneva, Switzerland: WHO. Retrieved from <https://www.who.int/health-topics/environmental-health-in-emergencies>

Çevresel Toksinler ve Kimyasal Maruziyetlerin Değerlendirilmesi

Şahin Yıldırım¹

İbrahim Furkan Sarkım²

Özet

Çevresel toksinler hava, su, toprak, gıda ve iç mekanlarda bulunabilen canlıların sağlıklarına zarar veren çeşitli gruplardan kimyasallardan oluşur. Afet sonrası kimyasal atık depolama tesislerinden, endüstriyel üretim tesislerinden ve enkazlardan doğaya salınan çevresel kimyasal kirleticiler insanlara ve doğaya ciddi zararlar verir. İnsanlarda malign mezotelyoma gibi çeşitli kanser türlerinin kimyasal toksinlere maruziyetle doğrudan ilişkisi vardır. Bunun yanı sıra çevresel toksinler tüm sistemlerde kronik hastalıklarla ilişkilidir. Ekosistemlerde biriken çevresel toksinler canlı çeşitliliğinin azalmasına, genotoksisiteye ve biyoakümülyasyon yoluyla besin zincirinde birikmeye neden olmaktadır. Başlıca çevresel toksinler ekinlere zarar veren organizmaları öldürmek için kullanılan pestisitler, istenmeyen yabancı otları temizlemek için kullanılan herbisitler, endüstriyel süreçler sonucu çevreyi kirleten ağır metaller, petrokimya süreçlerinde ve yangınlar sonucu çevreye yayılabilen uçucu organik bileşikler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, poliklorlu bifeniller, dioksinler, furanlar, partikül maddeler, asbest ve diğer tehlikeli fibröz mineraller olarak sayılabilir. Kimyasal maruziyet risklerinin hastalık gelişmeden önce tespit edilerek gerekli önlemlerin alınması gereklidir. Kimyasal zehirlenme durumunda önce müdahalede bulunacak personelin kimyasal zehirlenmenin türüne uygun kişisel koruyucu donanımlarla donatılması gerekmektedir. Kimyasal zehirlenmelerin hastanede yönetimi ise stabilizasyon, laboratuvar değerlendirmesi, gastrointestinal sistem, cilt ve gözlerin dekontaminasyonu, antidot uygulanması, toksin itrahının artırılması, gözlem ve taburculuk süreçlerini içerir. Taburculuk öncesinde veya tedavi başlangıcında müdahaleyi geciktirmeksizin Ulusal Zehir Danışma

- 1 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı 58140 Sivas, email: ysahin@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1312-7283
- 2 Arş. Gör. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı 58140 Sivas, email: isarkim@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0009-0000-9904-9530

Merkezin (UZEM) danışılarak karar alınması klinisyenin karar süreçlerine destek olacaktır. Sonuç olarak afetlerde kimyasal zehirlenmelerin yönetimi çok sayıda disiplinin iç içe geçtiği çevre ve insan sağlığı açısından önemli bir konudur. Doğru müdahaleler sadece insan sağlığını korumakla kalmayıp aynı zamanda çevre sağlığını da koruyacaktır. Bu da ancak afetlere bilgi, tecrübe, planlama ve altyapıyla hazır olmakla mümkün olacaktır.

1. Giriş

Çevresel toksinler; hava, su, toprak, gıda ve iç mekanlarda bulunabilen, farklı organ sistemlerinin fizyolojik fonksiyonlarını bozan kimyasal gruplardır (Shetty et al., 2023). Bu kimyasalların insan ve ekosistem sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri toksinlerin tanımlanmasını ve sağlık üzerindeki sonuçlarının değerlendirilmesini gerektirmektedir. Özellikle afet dönemlerinde endüstriyel tesisler, sağlık kuruluşları, uygun olmayan yapı malzemeleriyle inşa edilmiş binalar ve atık depolama alanlarından doğaya salınan toksinler, halk sağlığı üzerinde ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Berry et al., 2022). Afet sonrası enkaz ve atık alanlarından çevreye yayılan kirleticiler hem insan popülasyonlarında hem de doğal ekosistemlerde majör hasarlara neden olabilmektedir. Mevcut kanıtlar, kimyasal toksinlere maruziyetin malign mezotelyoma başta olmak üzere çeşitli neoplastik hastalıklarla doğrudan korelasyon gösterdiğini bildirmektedir (Zandwijk et al., 2020; Kurzhunbaeva et al., 2024). Bunun yanı sıra, çevresel toksinler kronik hastalıkların etiolojisiyle de ilişkilendirilmektedir (Cheng et al., 2025). Ekosistemlerde biriken bu maddeler, biyoakümülyasyon yoluyla besin zincirine entegre olarak genotoksositeye ve biyoçeşitliliğin azalmasına zemin hazırlamaktadır (Ergenler ve Turan, 2023). Sağlık profesyonelleri, riskli endüstriyel tesis çalışanları, afet müdahale ekipleri ve genel popülasyonun çevresel toksinler hakkında yeterli bilgi düzeyine sahip olması esastır. Afetlere müdahale eden personelin ilgili çevresel toksinlere karşı kişisel koruyucu donanımlarının olması mutlaka sağlanmalı, personel de bunun farkında olmalıdır (Kaliszewski et al., 2021). Bu farkındalık, potansiyel kimyasal maruziyetlerin önlenmesinde ve maruziyet sonrası klinik tabloların erken dönemde tanınmasında önemli rol oynayacaktır. Hastalık patogenezi başlamadan önce kimyasal maruziyet risklerinin tespit edilmesi ve profilaktik önlemlerin alınması ikincil halk sağlığı afetlerinin yaşanmasının önüne geçecektir.

2. Çevresel Toksinler ve Kimyasal Maruziyetlerin Değerlendirilmesi

Çevresel toksinler, hava, su, toprak, gıda ve iç mekanlarda bulunabilen organizmalar üzerinde farklı organ gruplarının sağlıklı çalışmasına engel olan ve hücrelere zarar verici çeşitli gruplardan kimyasallardan oluşur (Shetty et al., 2023). Hem çevre hem de insan sağlığına zarar veren ciddi olumsuz

tesirleri çevresel toksinleri tanımlamayı, sağlık ve ekolojik etkilerini anlamayı ve karmaşık karışımlar içerisinde bu kirleticileri çok düşük seviyelerde tespit etmek için analitik araçları geliştirmeyi gerekli kılmaktadır (Vandenberg et al., 2023). Özellikle afetlerde endüstri tesisleri, sağlık kuruluşları, sağlıksız materyallerle inşa edilmiş yapılar ve atık depolama tesislerinden salınan çok sayıda çevresel toksin halk sağlığını olumsuz etkilemektedir (Berry et al., 2022). Bunun yanı sıra sağlık çalışanları başta olmak üzere; riskli tesislerde çalışanlar, afet müdahale ekipleri ve tüm vatandaşların çevresel toksinler üzerine bilgi sahibi olması hem kimyasal maruziyetin öncesinde hem de kimyasal maruziyetinin tanınması hususunda farkındalık sağlayacaktır.

2.1. Afet sonrası ortaya çıkabilecek çevresel kimyasal kirleticilerin sağlık etkilerinin değerlendirilmesi

Afet sonrası ortaya çıkabilecek çevresel kimyasal kirleticiler hem insan hem de çevre sağlığına ciddi zararlar verebilecek kapasitededir. Endokrin sistem bozuklukları, antibiyotik direnci, ağır metal zehirlenmesine bağlı nörolojik bozukluklar, silikozis gibi akciğer hastalıkları, karsinojenite, böbrek ve karaciğer bozuklukları afet sonrası ortaya çıkabilecek çevresel kimyasal kirleticilere bağlı olarak ortaya çıkabilecek komplikasyonlardan başlıcalarıdır (Xu et al., 2022). Bu kimyasal kirleticilerin sağlık üzerine olumsuz tesirleri sadece insan sağlığıyla sınırlı olmayıp çevre ekosistemi de önemli ölçüde kimyasal kirleticilerden zarar görür. Örneğin pestisit ve endüstriyel kirleticiler balıkların gelişmesine, immünesine ve üremelerine zarar verir (Ghafarifarsani et al., 2024; Ergenler ve Turan, 2023). Balıkların ekosistemde kaybı sonucu tehlikeli alg türleri ve bunların toksin ara ürünleri çevresel kirlenmeyi artırır. Bu etki arılarda da belirgindir. Arıların zarar görmesi ise bitki çeşitliliğinin azalmasına neden olur (Wan et al., 2025). Kurşun, civa ve kadmiyum gibi ağır metaller canlılarda birikme eğilimi gösterir. Antibiyotik artıklarıyla birlikte bu ağır metaller besi hayvanlarından elde edilen gıdaların tüketilmesiyle insanlarda ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Pestisit ve herbisitler tarım ürünlerinde bazen basit tarımsal hastalıklardan daha tehlikeli sonuçlar doğurabilen önemli kirleticilerdir. Tarımsal ilaçlarla kontamine olmuş ürünleri tüketen besi hayvanları da bu toksik bileşiklere maruz kalmakta biriken kimyasallar nihai tüketici olan insanlarda kanser, nörolojik ve endokrin hastalıklar başta olmak üzere çok sayıda ciddi hastalıkla ilişkilendirilmiştir (Alengebawy et al., 2021). Kimyasal kirleticilerin sağlık etkilerinin değerlendirilmesinde her zaman tek bir kimyasal suçlanmamalıdır. Çünkü afet durumunda çoğu zaman çok sayıda kirletici bulunur ve bu karışımların sinerjik toksisiteyi tek bir kimyasalın mevcut tablodan sorumlu tutulmadığı durumlarda açıklanamayan toksisitenin açıklaması olabilir. Açıklanamayan toksisitenin başka bir nedeni de afet nedeniyle

serbestleşen bu kimyasalların doğada birbirleriyle etkileşmesi sonucu yeni ve bilinmeyen komponentlere sahip toksik kimyasal karışımlardır (Li et al., 2024). Afetlerde toksisite şüphesi oluşması durumunda olası moleküller GC-MS, LC-MS, HR-MS gibi kromatografik ve spektrofotometrik uygulamalarla ya da HRMS gibi kapsamı geniş hedeflenmemiş şüpheli tarama araçlarıyla taranabilir. Bunların yanı sıra in vitro, in vivo ve algal testler karışım etkisini yakalamada katkı sağlar (Phillips et al., 2021; Omagari et al., 2021). Bu uygulamalar afet sonrası yayılan kimyasalların sağlık etkilerinin değerlendirilmesinde hem rutin olarak hem de acil durumlarda kullanılmaktadır. Tanımlanan ve henüz tanımlanmamış birçok çevresel kirletici olmakla beraber pestisitler, herbisitler, ağır metaller, uçucu organik bileşikler (VOC), polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), poliklorlu bifeniller (PCB), dioksinler, furanlar, partikül maddeler ve asbest başta olmak üzere tehlikeli fibröz mineraller kimyasal kirleticilere örnek olarak verilebilir. Bu kirleticiler hem insan hem de çevre sağlığına verdiği büyük boyutlu zararlar nedeniyle iyi tanınmalıdır.

2.1.1. Pestisit ve herbisitler

Pestisitler, ekinlere, depolanmış gıdalara zarar veren veya hastalık yayan zararlıları öldürmek veya kontrol altına almak için kullanılan kimyasallardır. Pestisitler arasında böcek ve sinek ilaçları, istenmeyen yabancı bitkileri hedef alan herbisitler, mantar öldürücü fungisitler, rodentisitler, nematit ilaçları gibi farklı amaçlarla kullanılabilen çeşitli toksik kimyasallar bulunur (Lushcak et al., 2018). Bunlar tarımda, ormancılıkta, su ürünleri yetiştiriciliğinde, evlerde ve kamusal alanlarda yaygın olarak kullanılır. Hedef canlıya bağlı olarak fotosentez, hormon üretimi, hücre bölünmesi, enzim inhibisyonu, DNA/protein sentezi gibi metabolik süreçleri bozarak etkilerini gösterirler (Ergenler ve Turan, 2023). Kullanım amaçları genel olarak tarım alanlarını böceklerden, hastalıklardan, yabancı otlardan koruyarak hem tarla hem de gıda güvenliğini arttırmak ve finansal üretim maliyetlerini azaltmaktır. Böcek ve sinek ilaçlarının ek olarak sinekler ve keneler aracılığıyla yayılabilen sıtma, şark çıbanı, kırim kongo kanamalı ateşi hastalıklarının kontrol altına alınmasında da kullanımı mevcuttur. Tüm pestisitler doğaları gereği toksik üretilir ve maruziyetleri cilt, inhalasyon, gıda ve su aracılığıyla olabilir (Garud et al., 2024). Afetlerde pestisit ve herbisit depolanan alanların veya taşıtların zarar görmesi bu toksik kimyasalların kontrolsüz salınımları kısa vadede cilt ve gözlerde iritasyon, baş ağrısı, bulantı, kusma, nefes almada güçlük hatta zehirlenme dozuna ve ciddiyetine göre komadan ölüme kadar gidebilen yan tesirlere neden olabilir. Uzun dönem kronik etkileri ise artmış kanser riski, nörolojik bozukluklar, endokrin sistem düzensizlikleri, allerji, astım benzeri semptomlar ve genetik hasar olarak sayılabilir. Pestisit ve herbisitlerin sağlık

etkileri insanlarla sınırlı olmayıp çevreye ve diğer organizmalara da ciddi zararlar verebilmektedirler (Wan et al., 2025; Alengebawy et al., 2021). Pestisitler aşırı yağışlı durumlarda sel suları ile, kasırgalarda rüzgarla taşınma ve buharlaşma yoluyla bulundukları yerlerden uzaklaşarak toprağı, suyu, havayı ve besin zincirlerini kirletir (Ergenler ve Turan, 2023). DDT gibi birçoğu kalıcıdır biyolojik olarak birikir ve besin zincirlerinde biyolojik olarak büyüyerek en üst düzeyden en alt düzeye biyolojik çeşitliliğı olumsuz etkiler. Afet sırasındaki kontrolsüz dağılımları hedef olmayan bitkilere, hayvanlara ve mikropalara zarar vererek hem karasal hem de su ekosistemlerindeki birçok türün büyümesini, üremesini ve hayatta kalmasını azaltır (Ergenler ve Turan, 2023). Genellikle aşırı miktarda veya uygun güvenlik önlemleri alınmadan kullanılması, gıdalarda, içme suyunda ve daha geniş çevrede kalıntılara yol açmakta afet durumlarında riskin katlanmasına neden olmaktadır ve son olarak farklı pestisit ve herbisit ilaçlarının karışımları, birleşik veya daha güçlü toksik etkilere sahip olabilir. Mahsulleri korumak ve hastalıkları kontrol etmek için faydalı olan pestisit ve herbisitler doğaları gereğı zehirlidir aşırı kullanıldıklarında, yanlış kullanıldıklarında veya kötü şartlarda depolandıklarında sadece afet durumlarında değil her zaman insan sağlığına ve ekosistemlere önemli hasarlar verebilirler (Wan et al., 2025).

2.1.2. Ağır metaller

Kurşun, cıva, kadmiyum, arsenik, krom gibi ağır metaller hava, su, toprak ve gıdalarda yaygın olarak bulunur ve zamanla vücutta birikebilir. Düşük seviyelerde bile, birçoğu sistemik toksisite oluşturarak birçok organa zarar verir ve kronik hastalıklar ile kanser riskini artırır (Cheng et al., 2025). Özellikle kirli hava/toz parçacıklarının solunmasıyla, kontamine suların içilmesiyle, ağır metalle kirlenmiş gıdalarla ve cilt temasıyla bulaşır. Mesleki maruziyet de sıklıkla görülür. Ağır metaller maruziyet dozu, kimyasal formu, kontaminasyon yolu, maruziyet süresi, yaş, cinsiyet, genetik ve kişinin beslenme durumu toksisiteyi etkileyen faktörlerdendir. Ağır metaller sinir sisteminde, kardiyovasküler sistemde, böbreklerde ve karaciğerde ciddi toksisiteler oluşturabilmektedir (Jomova et al., 2024). Afet durumlarında endüstriyel tesisler ve atık depolama merkezlerden salınan ağır metaller toz fırtınaları, sel suları ve nehirler aracılığıyla yayılabilir (Luo et al., 2021). Düşük dozlarda maruziyet bile ciddi toksisitelere neden olabileceğinden halk sağlığı uzmanları ve toksikologlar afetlerde ağır metal maruziyetine karşı dikkatli olmalıdır (Balali-Mood et al., 2021).

2.1.3. Uçucu organik bileşikler (UOB)

Uçucu organik bileşikler havada oda sıcaklığında kolay buharlaşabilen ve insanların her gün düşük dozlarda maruz kaldıkları karbon bazlı kimyasal bileşiklerdir. Benzen, toluen, etil benzen ve ksilen zehirli uçucu organik bileşiklere (UOB) örnek verilebilen insan sağlığı için tehdit oluşturan atmosferik kirleticilerdir. Bu bileşikler, kentsel alanlarda hareketli kaynaklardan çevreye salınmaktadır. Kirlenmiş alanlar veya kırsal kesimlerde hızlanan sanayileşmenin yaşandığı ülkelerde giderek önemi artmaktadır (Montero et al., 2018). UOB maruziyetinin sağlık üzerine etkileri, maruz kalmanın süresine ve dozuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Maruziyetin hem dozu hem de süresinin artmış olması UOB'lerin kronik ya da toksik etkiler yaratmasına neden olmaktadır. Afet durumlarında yangınlardan ve kimyasal tesislerin harap olmasından kaynaklı çok çeşitli UOB doğaya salınmakta bu kimyasallar akut ve kronik toksisite oluşturabilmektedir. Mesleki maruziyet, UOB'lerin etkileri ve yaratacağı sağlık sorunları açısından önem arz etmektedir. Üniversite kampüslerine ulaşım amaçlı özel araçların ve toplu taşımanın kullanılması, araç egzoz emisyonlarından kaynaklanan karbonmonoksit, partikül madde, azot oksitler ve uçucu organik bileşik gibi kirleticilerin kampüs hava kalitesini etkilemesine neden olmaktadır. Hem afetlerde hem de doğal koşullarda UOB önemli bir çevresel kirleticidir.

2.1.4. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar doğada yaygın olarak bulunan ve genellikle yakıt, odun, plastik gibi materyallerin yanması sonucu ortaya çıkan çevresel kirleticilerdir. Birçoğu DNA'ya zarar veren, kanser riskini arttıran, solunum yolu hastalıkları başta olmak üzere çok sayıda kronik hastalığa sebebiyet veren kimyasal birleşiklerdir. 2 veya daha fazla birleşmiş benzen halkasından oluşurlar, çoğunlukla renksiz ya da sarı renktedirler ve lipofilik karakterdedirler. İnhalasyon, oral ve cilt temasıyla insanlar PAH'lara maruz kalabilirler. PAH ve türevleri temel olarak inflamasyon, immün disfonksiyon ve oksidatif stresi arttırmak başta olmak üzere çok çeşitli mekanizmalarla tüm organ sistemlerine zarar verirler. Afetlerde kimyasal depolama tesislerindeki sızıntılar, atık arıtma sistemlerinin hasar görmesi ve özellikle endüstriyel tesislerdeki geniş çaplı yangınlarla doğaya salınır (Mallah et al., 2022). Polisiklik aromatik hidrokarbonların çevreye ve insanlara verdiği zararlar hava temizleme cihazlarının detoksifiye hedeflerinden biri olmalarına neden olmuştur. PAH'ların toksisitesi ve çevresel döngüsü, merkezi halka yapısı etrafında çeşitli moleküler yan grupların varlığıyla daha da değiştirilebilir. Bağlı karbon hidrojen zincirlerine sahip olan alkillenmiş PAH'lar çevresel numunelerde sıkça tanımlanmıştır. Alkillenmiş PAH'larla ilgili olası endişeler, hem hidrokarbonla

kirlenmiş çevresel numunelerde nispeten yüksek konsantrasyonların rutin olarak ortaya çıkmasından hem de canlı organizmalar üzerindeki olumsuz etkilerin potansiyelinden kaynaklanmaktadır (Güneş et al., 2022). Çok sayıda sistem üzerine olumsuz etkileri olan PAH'ların bilinmesi ve öneminin farkına varılması afetlerde bu kimyasal bileşiklerin toksisitesinin sınırlanmasına katkı sağlayacaktır.

2.1.5. Poliklorlu Bifeniller (PCB)

2 benzen halkası ve 1-10 klorin atomundan oluşan geniş bir kimyasal ailesidir. Lipofilik karakterde, kimyasal açıdan stabil, yanıcı olmayan ve toksik moleküllerdir. Antropojenik endüstriyel kimyasallardır. Doğaya salındıklarında havada, toprakta, suda ve gıdalarda birikirler. Uzun süre çevrede kalırlar ve gıda zincirinde yukarı çıkıldıkça birikirler. Kontamine olmuş gıda ürünlerinden, inhalasyon yoluyla veya cilt temasıyla insanlar bu toksini alır. Her ne kadar 1970'lerin sonlarına doğru birçok ülkede üretimi kısıtlansa da tarihi eşyalar ve inşa malzemeleri hala bu toksini salmaktadır. Bunun yanı sıra yeni poliklorlu bifeniller üretim veya bekleme süreçlerinde hala boya ve pigment endüstrisinde ortaya çıkabilmektedir. Özellikle deprem gibi doğal afetlerde PCB taşıyan binaların tahrip olmasıyla bu toksinler çevreye saçılabilir. İnsanlarda PCB maruziyeti nörogelişimsel bozukluklar, düşük IQ ve bilişsel bozukluklar gibi birçok anomali ile ilişkilendirilmiştir (Balalian et al., 2024). İmmün sistem tahribatı poliklorlu bifenillere bağlı gelişebilir ve poliklorlu bifeniller immün supresyona yol açar. Poliklorlu bifeniller karsinojenik ve genotoksik potansiyeliyle kanser ve reproduktif toksisiteyle ilişkilendirilmiştir (Montano et al., 2022). Bu sebeplerden dolayı afet bölgesinde çalışan kişiler eski binalardan yayılacak kontamine tozlara karşı önlem almalı, mutlaka kişisel koruyucu donanımlarla çalışmalıdır.

2.1.6. Dioksinler ve Furanlar

Klorine veya halojene organik bileşikler sınıfında yer alırlar. Dibenzo-p-dioksinler ve poliklorine dibenzofuranlar örnek olarak bu bileşiklere verilebilir. Bu bileşikler kimyevi atıkların yanması, metal sanayi, kâğıt ağartma ve böcek ilacı üretimi gibi süreçlerde yan ürün olarak ortaya çıkarlar. Orman yangınları ve volkanik faaliyetler de hem dioksin hem de furan salınımına yol açabilir. İnsanlarda dioksin ve furanlar davranışsal, üreme, gelişimsel, endokrin, nörolojik ve immünolojik ciddi sağlık tesirleriyle ilişkilendirilmiştir. Hayvanlardaysa bazı kuş türleri, balıklar ve memeliler de dahil olmak üzere birçok canlıda hastalıklara ve anormalliklere neden olurlar. Üretim veya salınım noktalarından uzun mesafeler boyunca taşınarak küresel halk sağlığı problemlerine neden olurlar. Topraktan buharlaşabilirler, havada rüzgarlarla

uzak yerlere ulaşabilirler ve soğuk bölgelerde yoğunlaşarak önemli sağlık sorunlarına neden olabilirler (Kanan ve Samara, 2018). Aşırı yağışlar sırasında depolama alanlarının tahrip olmasıyla sel sularına karışarak nehirleri ve su havzalarını kirletirler. Buralarda sucul yaşamı bozarlar ve gıda döngüsünde birikirler. İnsanların bu toksinlere maruz kalması durumunda yağ dokusunda yıllarca birikerek endokrin sisteme, immün fonksiyonlara, üreme ve gelişmeye zarar verirler. Düşük çevresel maruziyet bile kanser ve kronik hastalık gelişme riskinde artışla sonuçlanabilir. Bu yüzden afet alanlarında toksikologların ve kimyagerlerin ölçümler yapması önemlidir.

2.1.7. Partikül maddeler

Partikül maddeler yangın ve parçalanma sonucu ortaya çıkabilen boyutlarına göre sınıflandırılan çevresel kirleticilerdir. Orman yangınları sırasında, depremlerde, volkanik olaylarda, endüstriyel işlemlerde, mermer, kömür ve taş işçiliğinde doğaya salınırlar. Boyutlarına göre sınıflandırılabilirler. PM10 10 μm 'den daha düşük boyutlu partikül madde anlamına gelir. PM10 partikül maddeler trakea ve bronşiolde birikerek solunum rahatsızlıklarına neden olabilir. PM2.5 partikül boyutu 2.5 μm 'den daha küçük partiküller olup ultra ince partikül olarak da sınıflandırılabilirler. PM2.5 partiküller alveoler kapillerlerden penetre olarak dolaşıma geçerler. Partikül maddeler saf fiziksel parçalar değildir. Bu bileşikler aynı zamanda aerosol maddelerde ihtiva edebilir. Bunlara örnek olarak karbon monoksit, nitrat, sülfat, ozon, ağır metaller, piren ve PAH verilebilir. Partikül maddelere bağlı olarak başta akciğer olmak üzere tüm organ ve sistemlerde tahribat oluşabilmektedir. Bu hasarın mekanizmasında reaktif oksijen türlerinin (ROS), p38 ve c-Jun N-terminal kinazlar gibi hücre içi stres sinyal moleküllerini aktive etmesi nükleer faktör kappa B (NF κ B) ve aktivatör protein 1 (AP-1) dahil olmak üzere transkripsiyon faktörlerinin etkisiyle IL1 ve IL6 gibi inflamatuvar sitokinlerin ekspresyonunun artması buna bağlı olarak kronik inflamasyon gelişmesi ve nihayetinde skar dokusuyla dokunun fonksiyon gören elemanlarının yerini bağ dokusu alması olduğu ileri sürülmüştür (Lim ve Kim, 2024). Partikül maddelerin doğaya karışması sadece insanlar ve hayvanlarda solunum sıkıntısına neden olmaz aynı zamanda güneş ışığının bitkilere yeterince ulaşmasına engel olarak bitkisel solunumu da bozar. Özellikle yangın ve deprem gibi doğal afetlerde enkazlar ve duman ile yayılan partikül maddeler sağlık tehlikesi oluşturur. Bu nedenle afet görevlileri maskelerle bu partikül maddelerden korunmalıdır. Hastane veya solunum yolları hastalıklarına duyarlı olabilecek insanların yaşadığı huzurevi ve kreş gibi yerlerde havalandırma sistemleri partikül maddeleri filtreleyebilecek alt yapıya sahip olmalıdır.

2.1.8. Asbest ve diğer tehlikeli fibröz mineraller

Asbest ve diğer tehlikeli fibröz mineraller, binalarda ve endüstriyel tesislerde bulunabilen küçük, ince iğne benzeri partiküllerdir. Deprem, yangın, sel ve yıkıma yol açan diğer durumlarda asbest ve fibröz mineral barındıran yapılar tahrip olarak bu maddeleri açığa çıkartır. Toz halinde havaya karışan veya yüzeyleri kaplayan bu maddeler gerek insan sağlığını gerekse de çevre sağlığını olumsuz etkiler. Bu fibröz minerallerden asbest ayrıca önemlidir. Asbest lifleri gözle görülmeyecek kadar küçüktür, kokusuz ve tatsızdır. Asbest kaynaklı kanserler ilk maruziyetten yıllar sonra teşhis edilir ve bu yüzden asbest sıklıkla gizli katil olarak adlandırılır. Asbeste bağlı kanser gelişen birçok hasta kanser gelişmeden önce çoğunlukla maruz kaldıkları maddenin ne denli tehlikeli olduğunun farkında değildir (Zandwijk et al., 2020). Asbeste bağlı akciğer kanserinin bilinirliği asbest maruziyetinin yoğun olduğu bölgede yaşayan insanların sigara bırakma programlarına dahil edilmesini ve akciğer kanseri tarama programlarına alınmasını hastalığın gelişmesini önleme ve erken teşhis açısından gerekli kılmaktadır (Metintas et al., 2024). Asbestin sağlık tehlikeleri sadece akciğer kanseriyle sınırlı olmayıp laringeal, overyan, testiküler kanserlerle de ilişkilidir (Kurzunbaeva et al., 2024) Erionite, Ferrierite, Mazzite, Mordenite ve Natrolite diğer tehlikeli fibröz minerallerdir ve bu gruptan daha birçok tanımlanmış veya tanımlanmamış fibröz mineral vardır. Bu mineraller mezotelyoma gibi akciğer kanserleriyle ilişkilendirilmiş olup özellikle erionite Türkiye ve Meksika’da çok sayıda malign mezotelyoma vakasından sorumlu tutulmuştur (Berry et al., 2022). Afet alanlarında çalışanlar, hafriyat temizliğinden sorumlu işçiler ve diğer risk altındaki insanlar asbest ve diğer tehlikeli fibröz minerallerin sağlık risklerinin bilincinde olmalıdır. Kişisel koruyucu donanımların uygun şekilde kullanılması, kronik maruziyeti önlemek, değiştirilebilir ek risk faktörlerinin azaltılması ve tarama programlarına katılım sağlanması gerek bireylerin gerek bireylerin sağlığına gerekse de halk sağlığına katkı sağlayacaktır.

2.2. Pestisitler, ağır metaller ve diğer toksik maddelere maruziyet risklerinin analiz edilmesi

Pestisitler, ağır metaller ve diğer toksik maddeler hem insan sağlığına hem de çevre sağlığına zarar veren maruziyet risklerinin mutlaka kontrol edilmesini gerektiren tehlikeli maddelerdir. Bu moleküllere maruziyet durumunun bulgular ve semptomlar üzerinden takip edilmesi reaktif bir yaklaşımdır ve asbestos örneğindeki gibi çoğunlukla geç kalınmış bir yanıttır (Metintas et al., 2024). Maruziyet risklerinin hastalık gelişmeden önce tespit edilerek gerekli önlemlerin alınması çevre ve insan sağlığını korumaya katkı sağlayacaktır.

2.2.1. Pestisitlere Maruziyet Risklerinin Analiz Edilmesi

Pestisit maruziyet riskinin analiz edilmesinde ilk basamak örnekleme ve örneklerin hazırlanmasıdır. Bunun için sulardan, meyvelerden, sebzelerden, topraktan, balıklardan ve çiftlik hayvanlarından farklı dönemlerde ve farklı alanlardan örnekler alınır. GC-MS, LC-MS, LC-HRMS ve UV-Vis başlıca analiz teknikleridir. Yapılan ölçümlerden alınan sonuçlar maksimum kalıntı limitleriyle karşılaştırılır (Su et al., 2023).

2.2.2. Ağır Metallere Maruziyet Risklerinin Analiz Edilmesi

Ağır metal maruziyet riskleri pestisit maruziyet risklerinin analiz edilmesinden temel farklılıklar taşır. ICP-OES, ICP-MS, AAS veya voltametre ile elementel düzeyde analizlerle örnekteki ağır metaller kuantifiye edilebilir. Özellikle kömür madenleri gibi endüstriyel tesislerin yakınında bulunan tarım alanları deprem ve doğal afetlerde yaşanan tahribatla ağır metal kontaminasyonuna maruz kalabilir (Yang et al., 2022; Martinez et al., 2023). Bu bölgelerde ölçümler yapılması ve maruziyet risklerinin analiz edilmesi ağır metal kirlenmesinin hem gıdalar hem de su kaynakları aracılığıyla besin piramidinde birikerek gerek insan sağlığı gerek çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmada bulunması gereken önlemlerden biridir.

2.2.3. Diğer Toksik Maddelere Maruziyet Risklerinin Analiz Edilmesi

Afetler doğaya çok sayıda toksik maddenin salınmasına sebebiyet verir. Kromatografik yöntemler gıda maddeleri de dahil olmak üzere çeşitli örneklerde moleküllerin kantitatif hızlı ve güvenilir analizi için öncelikli yaklaşımlardandır. Kromatografik yöntemler sıvı kromatografisi ve gaz kromatografisi şeklinde uygulanabileceği gibi kütle spektrofotometresinin bu yöntemlerle kombine edilmesi toksik maddelere maruziyet riskinin ortaya konmasına katkı sağlar. Toksik bileşenlerin tespiti ve bu bileşenlerin maruziyet risklerinin azaltılması için geliştirilmeye devam eden analiz sistemleri çok büyük örneklerde eser miktarda bulunan toksik maddelerin hızlı ve verimli şekilde tespitini hedeflemektedir (Casado et al., 2024). Yüksek performanslı sıvı kromatografisi bu amaçla geliştirilen, çok sayıda örnekleme çalışılabilen, isabetli ve duyarlı bir yöntemdir (Karageorgou et al., 2025). Bunlara ek olarak gerek insan kaynaklı gerek doğal afetlerde müdahale ekibinde gaz detektörlerinin olması maruziyet riskinin proaktif değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır. Özellikle son zamanlarda geliştirilen insansız hava aracı veya insansız kara aracı destekli çok amaçlı kimyasal tespit sistemlerinin yaygınlaşması tehlikeli maddelere maruziyet risklerinin analiz edilmesinin daha güvenli şekilde yapılmasına olanak sağlamıştır. Bu sistemler afetlere müdahale eden görevlileri korumakla kalmayıp

aynı zamanda örneklerin daha sağlıklı ve yüksek miktarlarda toplanmasına dolayısıyla risk analizinin daha güçlü yapılmasına olanak sağlamaktadır (Kaliszewski et al., 2021).

2.3. Kimyasal Zehirlenmelerin Erken Tanınması Ve Yönetimi Konusunda Danışmanlık Sağlanması

Kimyasal zehirlenmeler tüm dünyada önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir. Zehirlenme tehlikeli bir maddenin yenilmesi, içilmesi veya solunması sonucu ortaya çıkabilir. Zehirli kimyasallar kendilerine has karakterde koku ve tada sahip olabilecekleri gibi asbest örneğindeki gibi maruziyetin farkına varılması uzun zaman alabilir. Akut veya kronik maruziyet ölümle sonuçlanabilen genetik toksisite, kanserler ve kronik hastalıklarla ilişkilidir (Lei et al., 2025). Çocuklar, yaşlılar ve gebeler zehirli maddelere maruziyetin sonuçları açısından en dikkat edilmesi gereken sosyal gruptur. Çocuklar ve yaşlılarda düşük doz kimyasalların bile ciddi toksisiteler oluşturabilmesi gebelerde ise çocukta hayat boyu sürecek teratojen etkilerin görülebilmesi hatta hem anne hem de bebeğin hayatının tehlikeye girebilmesi kimyasal zehirlenmelerin erken tanınması ve yönetimi konusunda danışmanlık sağlanmasını gerekli kılmaktadır. Bunun yanı sıra meslekleri gereği kimyasal zehirlenme riskiyle sıkça karşılaşan maden işçileri, endüstriyel tesislerde çalışanlar, ilaç bilimciler, arıtma tesislerinde çalışanlar ve afetlere müdahale eden ekipler mutlaka kimyasal zehirlenmeler konusunda danışmanlık almalıdır.

2.3.1. Kimyasal Zehirlenmelerin Hastane Öncesi Yönetimi

Zehirlenme; hayati fonksiyonları bozan ve bazen de yaşamı tehdit eden maddelerin vücuda solunum, dolaşım, ağız, deri ve benzeri yollardan alınması sonucu organizmanın zarar görmesi durumudur. Paraselsus (1493-1541) “Tüm maddeler zehirdir. İlacı zehirden ayıran dozudur.” diyerek zehirlenmelerde doz kavramının önemine vurgu yapmıştır (Avşaroğulları, 2020). Zehirlenmelere yaklaşımda öncelikle ortamdaki zehrin yardım personeline olası etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun için insansız hava aracı veya insansız kara aracıyla müdahale edilecek bölgedeki kimyasal gazlar tespit edilerek ortamın ilk yardım ekipleri için olası tehlikeleri değerlendirilebilir (Kaliszewski et al., 2021). Müdahale öncesinde acil durum ekipleri, arama, kurtarma, ilk yardım ekipleri belirlenmiş olmalıdır. Kişisel koruyucu donanımlar zehirlenmenin türüne ve seviyesine göre seçilmelidir. Eğer endüstriyel bir tesis ya da maden gibi bir iş yeri içinde zehirlenme gerçekleşiyse iş yerinde ve iş yerinin diğer kuruluşlarla iş birliğini sağlayarak organizasyonel süreçleri yürütecek olay müdahale ekipleri ve kurulu ile bu kurulun görevleri iyi tanımlanmış olmalıdır. Atıkların yayıldığı ve kimyasal zehirlenmeden etkilenebilecek yerleşim yerlerindeki mutlak

önceden bilgilendirilmiş ve olası hayatı tehdit edici durumlarda hızla iletişime geçebilecekleri haberleşme yöntemleri belirlenmiş olmalıdır. Bir afet meydana geldiğinde önceden öngörülmüş ve öngörülememiş tehlikelerin giderilmesi, yaralıların ve etkilenme potansiyeli olanların kurtarılması, arama-kurtarma, ilk yardım ve temel ihtiyaçların karşılanması ve sürdürülmesi önem taşır (Büyükkıdan ve Gümüş, 2020).

2.3.2. Kimyasal Zehirlenmelerin Hastane Ve Taburculuk Sonrası Yönetimi

Kimyasal zehirlenmelerde hastanede yönetimi altı başlık altında değerlendirilebilir. Bunlar sırasıyla stabilizasyon; laboratuvar değerlendirmesi, gastrointestinal sistemin, cildin ve gözlerin dekontaminasyonu; antidot uygulanması, toksin itrahının arttırılması; gözlem ve taburculuk olarak sınıflandırılabilir (Shannon et al., 2020) Taburculuk sonrasında ise tekrar kimyasal maruziyetin yaşanmaması ve zehirlenmenin tekrarlanmaması adına kimyasal zehirlenmeye kaynak oluşturan etkenlerin saptanarak kaynağında ortadan kaldırılması gereklidir. Kimyasal zehirlenmeye bağlı olarak şiddetli alerji durumlarında taburculuk sonrasında da aynı klinik tablonun tekrarlanmaması için acil durumda hızlı müdahaleyi sağlayacak şekilde adrenalin oto enjektörü ve nasıl kullanılacağı konusunda hastalar bilgilendirilmelidir. Bunun yanı sıra atropin oto enjektörleri sinir gazı gibi kimyasal zehirlenmelerinde zehirlenme durumunun tekrarlanması halinde veya piridostigmin örneğindeki gibi profilaktik olarak uygulanabilir.

2.3.2.1. Stabilizasyon

Tüm zehirlenmeler özellikle akut ve kasıtlı olanlar hızlı ilerleme eğilimi gösterebilmektedir. Bu yüzden ilk yapılması gereken hava yolu açıklığının, solunum, dolaşım ve nörolojik fonksiyonların ayrıntılı değerlendirilmesidir. Herhangi bir olumsuzluk saptanması durumunda endotrakeal entübasyon, ventilasyon, sıvı, inotrop ve vazopresör desteği sağlanmalıdır. İntravasküler hacim kaybını düzeltmek için hacim replasmanı hemodinamiği iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda digoksin, lityum ve dabigatran gibi ilaçların eliminasyonunu arttırdığı için ayrıca önemlidir. Nöbetler ve ajitasyon gelişmesi durumunda benzodiazepinler hastaya müdahale etmek için kullanılabilir. Şiddetli zehirlenmelerde stabilizasyonun sağlanması genellikle yoğun bakım ünitesine yatışı ve sürekli kardiyak izlemi gerektirir. Klinik toksisite ortadan kalktığında ve zehirli kimyasalın emiliminin daha fazla artmayacağı düşünüldüğünde minimum bir gözlem süresinden sonra hastanın taburcu edilmesi düşünülebilir (Ghannoum ve Roberts, 2023).

2.3.2.2. Laboratuvar Değerlendirmesi

Laboratuvar değerlendirme, zehirlenmelerde mutlaka yapılmakla beraber özellikle zehirlenme şüphesi olan ancak maruz kalma öyküsü belirsiz hastalarda tanı ve tedavide ayrıca önemli bir rol oynar. Bununla birlikte, toksikolojik analizin klinik uygulamada kullanımı, testin yüksek maliyeti, testin yapıldığı yere erişim zorluğu, test için gereken süre ve analiz için gönderilen örnek yetersizliği gibi sorunlar laboratuvar değerlendirmesinin kapsamını kısıtlamaktadır (Shi et al., 2024). Zehirlenme şüphesiyle başvuran hastaların hemogram, glikoz, elektrolit, karaciğer enzim düzeylerinin ve böbrek fonksiyonlarının takibi toksikolojik analizin yanı sıra mutlaka laboratuvar değerlendirmeyle yapılmalıdır.

2.3.2.3. Gastrointestinal Sistemin, Cildin ve Gözlerin Dekontaminasyonu

Zehirlenmeye neden olabilecek kimyasalların akut maruziyetinden sonra gastrointestinal kanal, cilt ve gözlerden emilim devam edebileceği için dekontaminasyon yapılmalıdır. Gastrointestinal sistemden dekontaminasyon metotları orogastrik lavaj, aktif kömür, tüm bağırsak irrigasyonu, özellikle paket halinde yutulmuş toksik moleküllerin elimine edilmesi için nadiren kullanılan endoskopi ve laparotomi sayılabilir. Orogastrik gavajın aspirasyon ve perforasyon riskleri, ancak çok erken ve potansiyel öldürücü oral alımlarda faydaları kullanımını kısıtlamaktadır (Gosselin et al., 2025). Cilt dekontaminasyonu penetrasyonu kısıtlamak ve sistemik absorpsiyonu azaltmak için cilt aracılı zehirlenmelerde atlanmamalıdır. Standart yaklaşım giysileri çıkararak cildin su ile arıtılmasıdır. Sabunlu su kullanımı ise VX gibi düşük volatilitéye sahip sinir gazlarında emilimi arttırabilmektedir (Thors et al., 2021). Bu yüzden kimyasal zehirlenmelerinde cilt dekontaminasyonu sürecinde zehirlenmeye yol açan kimyasalın iyi tanımlanması önemlidir. Gözlerin dekontaminasyonunda çok hızlı hareket edilmesi ve titiz olarak kontamine eşyaların çıkartılarak gözlerin her yönden toksik kimyasaldan arındırılması gerekir. Şayet oküler pH asidite veya alkali yönde değiştiyse irrigasyon pH değeri normalize olana kadar sürdürülmelidir. Oküler dekontaminasyon ağrı, yanık ve fotofobi gibi semptomlar gösteren akut hasarı azalttığı gibi korneal greft ihtiyacı duyulabilecek ciddi uzun süreli komplikasyonları da azaltır (Menke et al., 2023).

2.3.2.4. Antidot Uygulanması

Antidot zehirlenmelerde toksisiteyi azaltan maddelerdir. Aslında, genel olarak antidotlar spesifik kimyasal bileşiklerdir ve “hayat kurtarıcı farmasötikler” olarak da ifade edilir. Antidotlar tek doz olarak veya gerekli durumlarda kısa süre içerisinde tekrar tekrar uygulanarak kullanılır ve sıklıkla toksik maddeye maruziyetten sonra kullanılması gereklidir. Ancak piridostigmin gibi kitlelerin

toksik kimyasallara maruziyeti söz konusu olduğu durumlarda profilaktik olarak da kullanılabilir. Antidotlar tıp tarihinin en erken dönemlerinden bu yana kullanılmaktadır (Karaca, 2020) Ağır metal şelatörü dimerkaprol ve suksimer, fomepizol, folinik asit, atropin, kalsiyum kloride, dantrolen, flumazenil, glukagon, asetilsistein ve normalde başlı başına toksik bir molekül olmasına rağmen metanol zehirlenmesinde kullanılan etanol antidotlara örnek olarak verilebilir (Kobylarz et al., 2023)

2.3.2.5. Toksin İtrahının Arttırılması

Zehirlenmelerde kimyasal toksinlerin uzaklaştırılmasının bir diğer yolu vücuttan eliminasyonlarının arttırılmasıdır. Üriner pH'da değişiklikler lipofilik karakterde olmayan ve idrarla ıtrah edilen ilaçlarda iyon tuzağı yoluyla ıtrahın hızlandırılmasını sağlar. Hemodiyaliz ve hemoperfüzyon gibi ekstrakorporiyel tedaviler toksisite ciddi olduğunda ve toksin diyaliz ile ıtrah edilmeye uygun olduğunda düşünülmelidir (Yaxley ve Scott, 2022). Hemodiyaliz ile ıtrah edilecek ilacın küçük moleküler yapıda, hidrofilik, plazma proteinlerine düşük oranda bağlanması, sekestre olmaması ve dağılım hacminin küçük olması önemlidir. Lityum ve etilen glkol bu moleküllere örnek olarak verilebilir.

2.3.2.6. Gözlem ve Taburculuk

Çoğu durumda 6 saatlik bir gözlem ciddi toksisiteyi dışlamak ve hastayı taburcu etmek için yeterlidir. Ciddi toksisite gelişen veya hemodinamik instabilitesi olan hastalar yoğun bakım ünitesine yatırılmalı ve gözlemleri burada yapılmalıdır. Uzun etkili ilaç almış olan veya irreversibl enzim inhibisyonu gibi uzun etkili toksisite altında olan hastalar hastanede daha uzun süre gözetim altında tutularak takip edilmelidir. Şiddetli zehirlenmelerde taburculuk en erken zehirlenmenin ortadan kalktığı 24 saatten sonra yapılmalıdır (Kaya, 2022). Şüpheli durumlarda tedaviyi geciktirmemek kaydıyla Ulusal Zehir Danışma Merkezine (UZEM) danışılarak taburculuk kararı alınmalıdır.

Sonuç

Afetlerde kimyasal zehirlenmelerin yönetimi çok sayıda disiplinin iç içe geçtiği hem kısa dönemde hem de uzun dönemde çevre ve insan sağlığı açısından önemli bir konudur. Riskli tesislerde çalışanlar ve afetlerde görev alanlar kimyasal zehirlenmeler, tehlikeli kimyasallar, korunma ve detoksifikasyon yolları konusunda bilgi sahibi olmalıdır. Kimyasal maddelerin depolanması ve nakliyesi güvenli şekilde yapılmalı, alt yapı afetlere dayanıklı olmalı buna rağmen olumsuz bir durum yaşandığında müdahale planı etkili şekilde uygulanmalıdır. Doğru müdahaleler sadece insan sağlığını korumakla kalmayıp aynı zamanda çevre sağlığını da koruyacaktır. Bu da ancak afetlere bilgi, tecrübe, planlama ve altyapıyla hazır olmakla mümkün olacaktır.

Kaynakça

- Alengebaw, A., Abdelkhalek, S., Qureshi, S., & Wang, M. (2021). Heavy Metals and Pesticides Toxicity in Agricultural Soil and Plants: Ecological Risks and Human Health Implications. *Toxics*, 9. <https://doi.org/10.3390/toxics9030042>.
- Balalian, A., Stingone, J., Kahn, L., Herbstman, J., Graeve, R., Stellman, S., & Factor-Litvak, P. (2024). Perinatal Exposure to Polychlorinated Biphenyls (PCBs) and Child Neurodevelopment: A Comprehensive Systematic Review of Outcomes and Methodological Approaches.. *Environmental research*, 118912 . <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118912>.
- Balali-Mood, M., Naseri, K., Tahergorabi, Z., Khazdair, M., & Sadeghi, M. (2021). Toxic Mechanisms of Five Heavy Metals: Mercury, Lead, Chromium, Cadmium, and Arsenic. *Frontiers in Pharmacology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.643972>.
- Berry, T., Belluso, E., Vigliaturo, R., Gieré, R., Emmett, E., Testa, J., Steinhorn, G., & Wallis, S. (2022). Asbestos and Other Hazardous Fibrous Minerals: Potential Exposure Pathways and Associated Health Risks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074031>.
- Büyükkıdan, B., & Gümüş, H. (2020). Altın ve Gümüş Madencilğinde Siyanür Kaynaklı Kimyasal Kazalarda Acil Durum Yönetimi Örneği. *Afet ve Risk Dergisi*, 3(2), 181-194. <https://doi.org/10.35341/afet.720539>
- Casado, N., Berenguer, C. V., Câmara, J. S., & Pereira, J. A. M. (2024). What Are We Eating? Surveying the Presence of Toxic Molecules in the Food Supply Chain Using Chromatographic Approaches. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 29(3), 579. <https://doi.org/10.3390/molecules29030579>
- Cheng, Y., Zhao, Y., Chen, C., & Zhang, F. (2025). Heavy Metals Toxicity: Mechanism, Health Effects, and Therapeutic Interventions. *MedComm*, 6. <https://doi.org/10.1002/mco2.70241>.
- Ecevit Kaya, A. (2022). General Approach to Patients Admitted to The Emergency Department with Poisoning. *Eurasian Journal of Toxicology*, 4(1), 11-16. <https://doi.org/10.51262/ejtox.1093234>
- Emergency Management of Poisoning. (2007). *Haddad and Winchester's Clinical Management of Poisoning and Drug Overdose*, 13–61. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7216-0693-4.50007-4>
- Ergenler, A., & Turan, F. (2023). DNA Damage in Fish Due to Pesticide Pollution. *Natural and Engineering Sciences*. <https://doi.org/10.28978/nesciences.1405171>.
- Garud, A., Pawar, S., Patil, M., Kale, S., & Patil, S. (2024). A Scientific Review of Pesticides: Classification, Toxicity, Health Effects, Sustainability, and Environmental Impact. *Cureus*, 16. <https://doi.org/10.7759/cureus.67945>.

- Ghafariarsani, H., Rohani, M., Racezadeh, M., Ahani, S., Yousefi, M., Talebi, M., & Hossain, M. (2024). Pesticides and Heavy Metal Toxicity in Fish and Possible Remediation – A Review. *Annals of Animal Science*, 24, 1007 - 1024. <https://doi.org/10.2478/aoas-2024-0012>.
- Ghannoum M, Roberts DM. Management of Poisonings and Intoxications. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2023 Sep 1;18(9):1210-1221. doi: 10.2215/CJN.0000000000000057. Epub 2023 Jan 13. PMID: 37097121; PMCID: PMC10564369.
- Gosselin, S., Hoegberg, L., & Hoffman, R. (2025). Gut decontamination in the poisoned patient. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 91, 595 - 603. <https://doi.org/10.1111/bcp.16379>.
- Güneş, E., Kaykıoğlu, G., Hanedar, A., & Güneş, Y. (2022). Su Kaynakları ve Sedimentlerde Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların (PAH) Kaynakları ve Toksik Etkileri. *European Journal of Engineering and Applied Sciences*, 5(1), 42-48. <https://doi.org/10.55581/ejeas.1132393>
- Jomová, K., Alomar, S., Nepovimova, E., Kuča, K., & Valko, M. (2024). Heavy metals: toxicity and human health effects. *Archives of Toxicology*, 99, 153 - 209. <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03903-2>.
- Kaliszewski M, Włodarski M, Młyńczak J, Jankiewicz B, Auer L, Bartosiewicz B, Liszewska M, Budner B, Szala M, Schneider B, Povoden G, Kopczyński K. The Multi-Gas Sensor for Remote UAV and UGV Missions-Development and Tests. *Sensors (Basel)*. 2021 Nov 16;21(22):7608. doi: 10.3390/s21227608. PMID: 34833684; PMCID: PMC8620992.
- Karaca, O. (2020). ANTİDOTLAR. *Aksaray Üniversitesi Tıp Bilimleri Dergisi*, 1(özel sayı), 58-62. <https://izlik.org/JA66RD52DP>
- Karageorgou, E. G., Kalogiouri, N. P., & Samanidou, V. F. (2025). Green Approaches in High-Performance Liquid Chromatography for Sustainable Food Analysis: Advances, Challenges, and Regulatory Perspectives. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 30(17), 3573. <https://doi.org/10.3390/molecules30173573>
- Kobylarz, D., Noga, M., Frydrych, A., Milan, J., Morawiec, A., Glaca, A., Kucab, E., Jastrzębska, J., Jabłońska, K., Łuc, K., Zdeb, G., Pasierb, J., Toporowska-Kaźmierak, J., Pólichłopek, S., Słoma, P., Adamik, M., Banasik, M., Bartoszek, M., Adamczyk, A., Rędziniak, P., ... Jurowski, K. (2023). Antidotes in Clinical Toxicology-Critical Review. *Toxics*, 11(9), 723. <https://doi.org/10.3390/toxics11090723>
- Kurzhunbaeva Z, Dzhusupov K, Spinazzè A, Visonà SD, Sulaimanova C, Kasymov O, Belluso E, Colosio C. Human Exposure to Asbestos in Central Asian Countries and Health Effects: A Narrative Review. *Med Lav*. 2024 Dec 19;115(6):c2024042. doi: 10.23749/mdl.v115i6.15453. PMID: 39697085; PMCID: PMC11734637.

- Lei, R., Yue, C., Yue, F., Gao, H., He, X., Yan, Q., Yang, Z., Bao, W., Hu, C., , Q., & Yang, M. (2025). Burden of non-CO poisoning in 204 countries and territories, 1990–2021: results from the global burden of disease study 2021. *Frontiers in Public Health*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1620523>.
- Li, X., Zhou, J., Bai, Y., Qiao, M., Xiong, W., Schulze, T., Krauss, M., Williams, T., Brown, B., Orsini, L., Guo, L., & Colbourne, J. (2024). Bioactivity Profiling of Chemical Mixtures for Hazard Characterization. *Environmental Science & Technology*, 59, 291 - 301. <https://doi.org/10.1021/acs.est.4c11095>.
- Lim, E. Y., & Kim, G.-D. (2024). Particulate Matter-Induced Emerging Health Effects Associated with Oxidative Stress and Inflammation. *Antioxidants*, 13(10), 1256. <https://doi.org/10.3390/antiox13101256>
- Luo, H., Wang, Q., Guan, Q., , Y., Ni, F., Yang, E., & Zhang, J. (2021). Heavy metal pollution levels, source apportionment and risk assessment in dust storms in key cities in Northwest China.. *Journal of hazardous materials*, 422, 126878 . <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126878>.
- Lushchak, V., Matviishyn, T., Husak, V., Storey, J., & Storey, K. (2018). Pesticide toxicity: a mechanistic approach. *EXCLI Journal*, 17, 1101 - 1136. <https://doi.org/10.17179/excli2018-1710>.
- Magnano, G., Rui, F., & Filon, F. (2021). Skin decontamination procedures against potential hazards substances exposure.. *Chemico-biological interactions*, 109481 . <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2021.109481>.
- Mallah, M., Changxing, L., Mallah, M., Noreen, S., Liu, Y., Saeed, M., Xi, H., Ahmed, B., Feng, F., Mirjat, A., Wang, W., Jabar, A., Naveed, M., Li, J., & Zhang, Q. (2022). Polycyclic aromatic hydrocarbon and its effects on human health: An updated review.. *Chemosphere*, 133948 . <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.133948>.
- Martínez, J. R., Alcalde-Rico, M., Jara-Videla, E., Rios, R., Moustafa, A. M., Hanson, B., Rivas, L., Carvajal, L. P., Rincon, S., Diaz, L., Reyes, J., Quesille-Villalobos, A., Riquelme-Neira, R., Undurraga, E. A., Olivarres-Pacheco, J., García, P., Araos, R., Planet, P. J., Arias, C. A., & Munita, J. M. (2023). Heavy Metal Pollution From a Major Earthquake and Tsunami in Chile Is Associated With Geographic Divergence of Clinical Isolates of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in Latin America. *bioRxiv : the preprint server for biology*, 2023.05.18.541300. <https://doi.org/10.1101/2023.05.18.541300>
- Menke, B., Ryu, C., Justin, G., Chundury, R., Hayek, B., Debiec, M., & Yeh, S. (2023). Ophthalmic manifestations and management considerations for emerging chemical threats. *Frontiers in Toxicology*, 5. <https://doi.org/10.3389/ftox.2023.1281041>.

- Metintas M, Ak G, Metintas S. Environmental asbestos exposure and lung cancer. *Lung Cancer*. 2024 Aug;194:107850. doi: 10.1016/j.lungcan.2024.107850. Epub 2024 Jun 20. PMID: 38945005.
- Montano, L., Pironti, C., Pinto, G., Ricciardi, M., Buono, A., Brogna, C., Venier, M., Piscopo, M., Amoresano, A., & Motta, O. (2022). Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in the Environment: Occupational and Exposure Events, Effects on Human Health and Fertility. *Toxics*, 10. <https://doi.org/10.3390/toxics10070365>.
- Montero-Montoya, R., López-Vargas, R., & Arellano-Aguilar, O. (2018). Volatile Organic Compounds in Air: Sources, Distribution, Exposure and Associated Illnesses in Children. *Annals of global health*, 84(2), 225–238. <https://doi.org/10.29024/aogh.910>
- Omagari, R., Miyabara, Y., Hashimoto, S., Miyawaki, T., Toyota, M., Kadokami, K., & Nakajima, D. (2021). The rapid survey method of chemical contamination in floods caused by Typhoon Hagibis by combining in vitro bioassay and comprehensive analysis.. *Environment international*, 159, 107017 . <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.107017>.
- Phillips, A., Williams, A., Sobus, J., Ulrich, E., Gundersen, J., Langlois-Miller, C., & Newton, S. (2021). A Framework for Utilizing High-Resolution Mass Spectrometry and Nontargeted Analysis in Rapid Response and Emergency Situations. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 41. <https://doi.org/10.1002/etc.5196>.
- Shetty, S., D., D., S, H., Sonkusare, S., Naik, P, N, K., & Madhyastha, H. (2023). Environmental pollutants and their effects on human health. *Heliyon*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19496>.
- Shi, Q., Ba, G., Xia, Z., Mao, Z., Sun, H., & Zhang, J. (2024). The value of toxicological analysis in acute poisoning patients with uncertain exposure histories: a retrospective and descriptive study from an institute of poisoning. *World journal of emergency medicine*, 15(2), 98–104. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2024.022>
- Sofian Kanan, Fatin Samara, Dioxins and furans: A review from chemical and environmental perspectives, *Trends in Environmental Analytical Chemistry*, Volume 17, 2018, Pages 1-13, ISSN 2214-1588, <https://doi.org/10.1016/j.teac.2017.12.001>.
- Su, Y., Lu, J., Liu, J., Li, F., Wang, N., Lei, H., & Shen, X. (2023). Optimization of a QuEChERS-LC-MS/MS method for 51 pesticide residues followed by determination of the residue levels and dietary intake risk assessment in foodstuffs.. *Food chemistry*, 434, 137467 . <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137467>.
- Thors, L., Wigenstam, E., Qvarnström, J., & Bucht, A. (2021). Efficient agent degradation within skin is important for decontamination of percutaneo-

- usly exposed VX. *Cutaneous and Ocular Toxicology*, 40, 95 - 102. <https://doi.org/10.1080/15569527.2021.1902342>.
- van Zandwijk N, Reid G, Frank AL. Asbestos-related cancers: the 'Hidden Killer' remains a global threat. *Expert Rev Anticancer Ther*. 2020 Apr;20(4):271-278. doi: 10.1080/14737140.2020.1745067. Epub 2020 Mar 29. PMID: 32223452.
- Wan, N., Fu, L., Dainese, M., Kiær, L., Hu, Y., Xin, F., Goulson, D., Woodcock, B., Vanbergen, A., Spurgeon, D., Shen, S., & Scherber, C. (2025). Pesticides have negative effects on non-target organisms. *Nature Communications*, 16. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56732-x>.
- Xu, H., Jia, Y., Sun, Z., Su, J., Liu, Q., Zhou, Q., & Jiang, G. (2022). Environmental pollution, a hidden culprit for health issues. *Eco-Environment & Health*, 1, 31 - 45. <https://doi.org/10.1016/j.eehl.2022.04.003>.
- Yang, X., Cheng, B., Gao, Y., Zhang, H., & Liu, L. (2022). Heavy metal contamination assessment and probabilistic health risks in soil and maize near coal mines. *Frontiers in public health*, 10, 1004579. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1004579>
- Yaxley, J., & Scott, T. (2022). Dialysis and extracorporeal therapies for enhanced elimination of toxic ingestions and poisoning. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*, 26, 865 - 878. <https://doi.org/10.1111/1744-9987.13843>.

Afet Yönetiminde İlaç ve Kimyasal Maddelerin Güvenli Yönetimi

Şahin Yıldırım¹

İbrahim Furkan Sarkım²

Özet

Afetler; depremler, volkanik hareketler, seller, kasırgalar gibi doğa olayları veya insan kaynaklı büyük kazalar sonucunda halk sağlığı ve çevreye hasar veren kriz durumlarıdır. Afet sırasında ilaç ve kimyasal maddelerin güvenli yönetimi afetlere hazır olmanın gerekliliği aynı zamanda toplum ve çevre sağlığını koruma açısından önemli bir konudur. Tehlikeli maddelerin üretimi, depolanması ve taşınması sürekli bir kaza riski taşır. Afet durumlarında bu riskler katlanarak artar ve iyi yönetilemedikleri takdirde katastrofik sonuçlara yol açarlar. Bu yüzden afetlere müdahale ve hazır olmak için acil durum müdahale planları yapılması gerekir. Geçmişteki başarısız müdahalelerden dersler çıkarılması afetlerde ilaç ve kimyasal maddelerin güvenli yönetimi için planların oluşturulmasına katkı sağlar. Türkiye’de yaşanan Kahramanmaraş ve İzmit depremleri, Güney Kore’de meydana gelen Gu-mi hidroflorik asit sızıntısı felaketi, dünyanın çeşitli yerlerindeki kasırgalar ve depremler hem ülkemizde hem de dünyada çok sayıda can kayıplarına yol açan COVID-19 salgını afetlere hazır olmanın gerekliliğini vurgulamakla kalmayıp aynı zamanda afet öncesi ve afet sırasında yapılması gerekenler hakkında fikir vermektedir. Büyük çaplı afetlerde sağlık uzmanları ilaç ve kimyasal maddelerin nasıl güvenli yönetileceği konusunda bilgi birikimine sahip olmalıdır. Afetlerde ilaçların uygun depolama ve dağıtım koşullarının değerlendirilmesi sağlık profesyonellerinin görevidir. Kimyasal ve farmasötik maddelerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel risklerinin belirlenerek tıbbi atıkların, kimyasalların ve radyofarmasötiklerin bilimsel kılavuzlar eşliğinde yönetimi tüm canlılar için hayati önemdedir. Doğru yönetilemeyen atıklar dirençli patojenlerin gelişmesine, gıda toksisitesine, biyoçeşitliliğin azalmasına,

- 1 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı 58140 Sivas, email: ysahin@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1312-7283
- 2 Arş. Gör. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı 58140 Sivas, email: isarkim@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0009-0000-9904-9530

ciddi kronik hastalıklara, kanser ve genetik hasarlara sebebiyet vermektedir. Sonuç olarak afetlerde ilaç ve kimyasal güvenliğinin gerekli alt yapı koşullarıyla birlikte sağlanması bu maddelerin iyi yönetilememesine bağlı ikincil halk sağlığı afetlerinin yaşanmamasını sağlayacaktır.

1. Giriş

Afetler; depremler, volkanik hareketler, seller, kasırgalar gibi doğa olayları veya insan kaynaklı büyük kazalar sonucunda topluluklar üzerinde fiziksel, ekonomik ve sosyal açıdan yıkıcı hasarlar bırakan kamu ve sağlık hizmetlerinin sunumunu ciddi şekilde sekteye uğratan kriz durumlarıdır (Chaudhary & Piracha, 2021). Afet sırasında ilaç ve kimyasal maddelerin güvenli yönetimi afetlere hazır olmanın olmazsa olmaz bir parçası aynı zamanda toplum ve çevre sağlığını koruma açısından kritik öneme sahip bir konudur (Şahin & Üçgül, 2019). Tehlikeli kimyasallar için düzenli risk değerlendirmeleri yapmak olası fiziksel ve kimyasal tehlikeleri belirlemek ve önleyici tedbirleri planlamak afete hazır olmanın bir gereğidir (Alomi et al., 2024). Afete hazırlıklı olmak afet yönetiminin en önemli parçalarından biridir ve afet bilincinin oluşmasıyla sağlanır. Afet yönetimi afet öncesi, sırası ve sonrası planlama şeklinde ele alınabildiği gibi, önleme ve zarar azaltma, afetlere karşı hazırlık, kurtarma ve ilk yardım, iyileştirme ile yeniden inşa evrelerinden oluşan bir planlama süreci olarak tanımlanabilir (Şahin & Üçgül, 2019). İlaç ve kimyasalların idaresi ve tedarikinden sorumlu paydaşların katılımıyla hem afet öncesinde hem de afet sırasında ilaç ve kimyasal maddelerin nasıl güvenli şekilde yönetilmesi gerektiğine dair planlar hazırlanması afet yönetimine katkı sağlayan önemli süreçlerdir (Uzun et al., 2024). Planlama sürecinde uygulama, eğitim, tatbikat, bakım ve iyileştirme prosedürlerine mutlaka yer verilmelidir. Bu planlar ışığında periyodik olarak afete hazırlık durumu kontrol edilmeli gerektiğinde tatbikatlar yapılmalıdır (Khanizade et al., 2025). Afetlerin hemen ardından barınma, gıda ve güvenlik gibi temel ihtiyaçların yanı sıra sağlık hizmetlerinin ve güvenli ilaç kimyasal yönetiminin kesintisiz bir şekilde devam ettirilmesi sağlanmalıdır. Bu da afet öncesi hazırlık süreçlerinin etkin yürütülmesi ve afet sırasında hem ilaçların hem de kimyasal maddelerin güvenli yönetimi ile mümkündür (Stratton, 2016).

2. Afet Yönetiminde İlaç ve Kimyasal Maddelerin Güvenli Yönetimi

Afetler; depremler, volkanik hareketler, seller, kasırgalar gibi doğa olayları veya insan kaynaklı büyük kazalar sonucunda topluluklar üzerinde fiziksel, ekonomik ve sosyal açıdan yıkıcı hasarlar bırakan kamu ve sağlık hizmetlerinin sunumunu ciddi şekilde sekteye uğratan kriz durumlarıdır (Chaudhary &

Piracha, 2021). Afet sırasında ilaç ve kimyasal maddelerin güvenli yönetimi afetlere hazır olmanın olmazsa olmaz bir parçası aynı zamanda toplum ve çevre sağlığını koruma açısından kritik öneme sahip bir konudur (Şahin & Üçgül, 2019). Tehlikeli kimyasallar için düzenli risk değerlendirmeleri yapmak olası fiziksel ve kimyasal tehlikeleri belirlemek ve önleyici tedbirleri planlamak afete hazır olmanın bir gereğidir (Alomi et al., 2024). Afete hazırlıklı olmak afet yönetiminin en önemli parçalarından biridir ve afet bilincinin oluşmasıyla sağlanır. Afet yönetimi afet öncesi, sırası ve sonrası planlama şeklinde ele alınabildiği gibi, önleme ve zarar azaltma, afetlere karşı hazırlık, kurtarma ve ilk yardım, iyileştirme ile yeniden inşa evrelerinden oluşan bir planlama süreci olarak tanımlanabilir (Şahin & Üçgül, 2019). İlaç ve kimyasalların idaresi ve tedarikinden sorumlu paydaşların katılımıyla hem afet öncesinde hem de afet sırasında ilaç ve kimyasal maddelerin nasıl güvenli şekilde yönetilmesi gerektiğine dair planlar hazırlanması afet yönetimine katkı sağlayan önemli süreçlerdir (Uzun et al., 2024). Planlama sürecinde uygulama, eğitim, tatbikat, bakım ve iyileştirme prosedürlerine mutlaka yer verilmelidir. Bu planlar ışığında periyodik olarak afete hazırlık durumu kontrol edilmeli gerektiğinde tatbikatlar yapılmalıdır (Khanizade et al., 2025). Afetlerin hemen ardından barınma, gıda ve güvenlik gibi temel ihtiyaçların yanı sıra sağlık hizmetlerinin ve güvenli ilaç kimyasal yönetiminin kesintisiz bir şekilde devam ettirilmesi sağlanmalıdır. Bu da afet öncesi hazırlık süreçlerinin etkin yürütülmesi ve afet sırasında hem ilaçların hem de kimyasal maddelerin güvenli yönetimi ile mümkündür (Stratton, 2016).

Afetler farklı şekillerde gerçekleşerek sağlık kuruluşları, petrokimya tesisleri ve radyoaktif atıkların da bulunabildiği atık depolama merkezleri gibi çeşitli alanları etkileyebilmektedir. Örneğin; son yıllarda iklim değişikliği ve dünya genelinde artan sanayileşmeyle birlikte doğal afetlerin endüstriyel tesislere zarar vererek teknolojik kazalara neden olduğu “Natech” (Natural Hazards Triggering Technological Disasters-Teknolojik Felaketleri Tetikleyen Tabiat Tehlikeleri) olaylarının etkileri gerek halk sağlığı gerek de çevre sağlığı açısından önemli risklerin tanımlanmasına ve bu risklerin bertaraf edilmesine yönelik çalışmaların kapsamının genişletilmesine imkan tanımıştır (Gomez et al., 2020). Doğal afetler sonucunda sanayi tesislerinde meydana gelen kimyasal sızıntılar, patlamalar, yangın, radyasyon ve zehirli gazlar içeren dumanlar acil tahliyeleri geciktirmekte can ve mal kayıplarına sebebiyet vermektedir (Kim & Cho, 2020). 2021 yılında Amerika Birleşik Devletleri’ni vuran Kategori 4 seviyesindeki Ida Kasırgası, Louisiana’daki petrol rafinerilerinin birçoğunun önlem amacıyla kapatılmasına, üretime ara vermesine ve uluslararası petrol tedarik zincirinde aksamalara neden olmuştur (Tullo, 2021). Benzer şekilde Katrina ve Florence gibi büyük kasırgaların yol açtığı taşkın suları; endüstriyel

atık tesislerinden ve tarım alanlarından Poliklorlu Bifeniller (PCB), Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH), ağır metaller (arsenik, kurşun vb.) ve pestisitler gibi kalıcı organik kirleticilerin (POPs) geniş alanlara yayılmasına yol açmıştır (Aly et al., 2021). Ülkemizde 1999 yılında meydana gelen Mw 7.4 büyüklüğündeki İzmit Depremi, Türkiye'nin en sanayileşmiş bölgelerinde ciddi tahribat oluşturmuş ve bir petrol rafinerisinde büyük çaplı bir yangın çıkmasına neden olmuştur (Giuliani et al., 2017). Deprem sonrasında yapılan ölçümler özellikle petrokimya endüstrilerinden körfeze karışan çeşitli kimyasallar ve petrokimya yan ürünleri sebebiyle PAH ve PCB gibi kirletici seviyelerinde devasa artışlar olduğunu göstermiştir (Tolun et al., 2006). Deprem nedeniyle yıkılan eski binalardan çevreye yayılan asbest tozu ve silika parçacıklarının solunması, arama kurtarma ekipleri ile bölge halkında asbestoz, mezotelyoma ve silikozis gibi ölümcül solunum yolu hastalıklarının görülme riskini arttırabilmektedir (Bayram et al., 2023). Tehlikeli maddelerin üretimi, depolanması ve taşınması sürekli bir kaza riski taşır. Afet durumlarında bu riskler katlanarak artar ve iyi yönetilmedikleri takdirde katastrofik sonuçlara yol açarlar. Bu yüzden afetlere müdahale ve hazır olmak için acil durum müdahale planı yapılması gerekir. Tesislerde afet anında idareyi sağlayacak halk sağlığı, farmakoloji, güvenlik, mühendislik ve enfeksiyon kontrol uzmanları gibi profesyonellerden oluşan özel durumları değerlendirme grupları kurularak standardizasyon ve optimizasyon sağlanmalı, bu gruplar afet sonrası ilaç ve kimyasal güvenliğini yönetmelidir (Hudoshyna & Kurdil, 2024). Geçmişteki başarısız müdahalelerden dersler çıkarılması afetlerde ilaç ve kimyasal maddelerin güvenli yönetimi için çok önemlidir. Güney Kore'de yaşanan Gu-mi hidroflorik asit sızıntısı felaketi, afet yönetimindeki hataların nasıl katastrofik sonuçlara yol açabileceği açısından örnek oluşturmaktadır. Gu-mi hidroflorik asit sızıntısı felaketinde müdahale ekiplerinin kimyasal maddelerin güvenli yönetimi hakkında yetersiz bilgiye sahip olması nedeniyle asidin üzerine su sıkmaları yangının ve toksik gazın daha da yayılmasına neden olmuş; ayrıca olay yerine giden yaklaşık 300 itfaiyeciden sadece 18'inin uygun kimyevi koruyucu teçhizatlarını giymesi durumu daha da vahim hale getirmiştir. Bu olay Güney Kore'de afet türlerine göre yönetim gruplarının belirlenmesi, afet yönetim merkezlerinin operasyonel sistemlerinin güçlendirilmesi, tehlikeli kazaların sorumluları için para cezasının limitlerinin yeniden tayini, kimyasal kaza müdahaleleriyle ilgili mevzuat değişikliği, kazalarda hazır tutulması gereken malzemelerin planlanması ve kimyasal kaza müdahale algoritmalarının yeniden düzenlenmesine yönelik çalışmalarla ciddi bir afet hazırlık revizyonuna gidilmesine neden olmuştur (Lee et al., 2016). Organizasyonel yönetimin yanı sıra afetlerde tıbbi acil servis personellerinin olay yerine vardıklarında KBRN (Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer) ajanlarını hızla tanımları; olay yerini sıcak, ılık ve soğuk

bölgelere ayırmaları ve uygun kişisel koruyucu donanım ile kendi güvenliklerini sağlayarak dekontaminasyon çalışmalarını başlatmaları gerekmektedir (Razak et al., 2018). Son zamanlarda geliştirilmeye devam eden yüksek teknoloji ürünü sensör ağları ve IoT (Nesnelerin İnterneti) tabanlı akıllı algılama sistemleriyle kimyasal sızıntıların önceden tespit edilerek erken uyarı sistemlerinin daha yaygın kullanılmaya başlanması afet yönetimine katkı sağlayacaktır (Esposito et al., 2022).

Afet durumlarında kronik hastaların ilaçlara kesintisiz erişimi hayati önem taşımaktadır. Afet sırasında kronik hastaların ilaçlardan yoksun kalması hiperglisemi, hipoksi, kontrol edilemeyen epileptik nöbetler, hipertansif kriz, hemorajiler, körlük ve kalp krizi ile sakatlıklara ve ölümlere neden olabilir (Stratton, 2016). Afet durumunda serbest eczacılar ve hastane eczacılarının görevleri ilaçları raftan vermenin ötesinde olup klinik ve lojistik görevleri de üstlenmeleri gerekir. Eczacılık hizmetlerinde görev yapanların afet yönetimi döngüsü olan PPRR (Prevention/Önleme, Preparedness/Hazırlık, Response/Müdahale, Recovery/İyileştirme) modeli sağlık profesyonellerinin görev tanımlarını açıklamakla beraber eczacıların afet anında görevleri sadece bunlarla sınırlı değildir (Aburas & Alshammari, 2020). Önleme ve hazırlık protokolleri öncelikle afetten önce gerekli tedbirlerin alınması için gereklidir. Afet durumundan önce tehlike analizlerinin ve gerekli planlamaların yapılması sağlık profesyonellerinin öncelikli görevlerindendir. Örneğin; temel ilaçların ulusal bazda stratejik olarak stoklandığı depoların yerini ve erişim protokollerini bilmek bu ilaçlara afet anında eczacıların kolayca ulaşabilmelerini sağlayacaktır (Wang et al., 2020). Afet durumunda soğuk zincir hatlarını güvence altına alacak veya aşırı soğuklarda ilaçların zarar görmesini engelleyecek iklimlendirme koşulları için alternatif planlar hazırlamak ise kriz anında eczacılık hizmetlerinin hem çökmesini engelleyecek hem de ihtiyacı olan kişilere hızlı şekilde ilaç tedarikini sağlayacaktır (Kosari et al., 2018). Afet sırasında müdahale ve iyileştirme süreçleri ön plandadır. Büyük çaplı afetler sonucu oluşan kaos durumlarında acil durum ilaç kitlerini dağıtımına hazır hale getirmek ve dağıtmak, birinci basamak triyaj işlemlerini yapmak, hastaların kullanmak zorunda olduğu kronik rahatsızlık ilaçları için kısıtlı malzemeyi rasyonel şekilde paylaşdırmak ve stok yapılmasının önüne geçmek, sahra hastanelerinde doktorlara ilaç tedarikini sürdürmek ve elindeki stok seviyelerini düzenli kontrol edip hasarlı ilaçları prosedürlere uygun şekilde imha etmek ilaç ve kimyasal güvenliğini sağlamaya katkı sunacaktır (Aburas & Alshammari, 2020).

Afetlerde eczane operasyonlarının etkili yönetimi; ihtiyaçların tespiti, talep tahminlerinin oluşturulması, lojistik değerlendirme, tedarik, bağış yönetimi, ilaçların seçimi, hazırlanması, depolanması, tedariki, dağıtımı ve sürveyans olmak üzere 11 ana bileşenden oluşmaktadır. (Hamdi et al., 2024). 2018 yılında

İran'ın Kırmanşah bölgesinde yaşanan deprem sonrası yapılan araştırmalar göstermektedir ki, afetlerde ilaç tedarik zincirini en çok sekteye uğratan faktörlerden biri zaman ve kaynak israfıdır. Afet bölgesindeki dağınık yönetim, güncel olmayan bilgi sistemleri ve gerçek ihtiyaçlar analiz edilmeden bölgeye düzensizce yığılan ve kısa raf ömürlü bağış ilaçları karışıklığa nihayetinde lojistik bir tıkanmaya yol açarak afet yönetimini zorlaştırmaktadır (Bastani et al., 2023). İlaç bağışlarının kalitesini artırmak için bağışlar akılcı ve gerekli ilaçlar gözetilerek yapılmalıdır. “Ne kadar çok ilaç bağışlarsa o kadar iyi olur.” düşüncesiyle fazladan bağışlanan ilaçlar, durumu zorlaştırarak ikincil bir afet riskine yol açabilir. Bağışlanan tıbbi ekipman ve ilaçların yanında diğer en önemli husus bu bağışların yönetimidir. Bağışlanan malzemeler, doğru kişiye, doğru yerde, doğru zamanda iletilmelidir. Yapılan yardım malzemelerinin organizasyonu, korunması, sınıflandırılması ve depolanması için lojistik faaliyet esasları göz önünde bulundurulmalıdır. 6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye’de meydana gelen ve 11 ili derinden sarsarak 50 binden fazla can kaybına yol açan Kahramanmaraş merkezli depremler (Mw 7.8 ve 7.6), sağlık sistemlerinin afetler karşısındaki hazırlık seviyesi hakkında önemli bilgiler vermiştir. Bölgedeki bazı hastanelerin ağır hasar alması ve eczanelerin yıkılması hastaların diyabet, astım ve hipertansiyon gibi rahatsızlıkları için rutin kullandıkları oral ilaçlara erişimi zorlaştırmış buna binaen kamu kurumlarının afet yönetim birimleri ve Türk Eczacıları Birliği öncülüğünde bölgeye giden gönüllü eczacılar hızla konteyner ve çadır mobil eczaneler kurarak ücretsiz ilaç hizmeti vermişler ve bu sayede birçok hayat kurtulmuştur (Hussain et al., 2023; Balaban et al., 2024). Doktorların yaralılarına yardıma yetişmeye çalışması ve afet ortamı nedeniyle, eczacılar antibiyotik ve psikiyatrik ilaçları dahi sadece hastaların beyanlarına ve klinik bilgilerine dayanarak reçetesiz olarak vermek zorunda kalmıştır (Uzun et al., 2024). Sahada ilaçların ve kimyasalların güvenli yönetimine dair ciddi sıkıntılar yaşanmasına rağmen afete hazırlıklı ve öngörülü müdahaleler sayesinde birçok insan ilaçlarına ulaşabilmiştir. Bu da afet yönetiminde önceden hazırlığın önemine vurgu yapmaktadır. Eczacıların olağanüstü afetler gibi durumlarda yasal güvencelerine dair bilgi birikimine sahip olmaları ve düzenli eğitimler ile bilgilerini güncel tutmaları kontrole tabi ilaçları afetlere bağlı zaruriyet hallerinde nasıl yönetecekleri konusunda hızlı ve doğru karar vermelerini sağlayacaktır.

İlaçların güvenli yönetimi sadece ilacın fiziksel olarak hastaya ulaştırılması demek değildir; aynı zamanda afetin sebep olduğu iklim şartlarında ilacın kimyasal bütünlüğünün korunmasıdır. Çoğu ilaç genellikle üretici tarafından “kontrollü oda sıcaklığında” (20-25°C) saklanmak üzere tasarlanmıştır ancak afet durumları yaşanan bölgelerde kış şartlarında gece sıcaklıkları donma noktasının altına düştüğünde yeterli ısıtmanın olmadığı yerlerde saklanmaya

çalışılan ilaçlar zarar görerek etkinliklerini yitirebilir. Askeri operasyonlar ve afet müdahaleleri için yapılan bir laboratuvar araştırmasında, aralarında adrenalin, propofol, traneksamik asit, sodyum bikarbonat ve kalsiyum klorürün bulunduğu kriz anlarında hayati önem taşıyan 15 temel ilacın 90 güne kadar dondurucu soğuklara (-40°C ile -51°C) maruz bırakılması incelenmiştir. Çalışma sonucunda; sodyum bikarbonat, traneksamik asit ve kalsiyum klorür flakonlarının camlarının basınçtan ötürü parçalandığı; anestezi ilacı olan propofolün ise emülsiyon formunu kaybederek kimyasal bozunmaya uğradığı tespit edilmiştir (McMullan et al., 2025). Bu nedenle derin dondurucu şartların olduğu bölgelere söz konusu ilaçların ekstra ısıtıcı-koruyucu yalıtım donanımları olmadan sevk edilmemesi ilacın etken moleküllerinin stabilitesinin korunması açısından önemlidir. Hayati niteliğe sahip ilaçların afet anında saklanılabilir koşullarda tutulabilmesi çok önemli olup bunun için gerekli teçhizat ve bu teçhizatı kullanabilecek eğitimli personelin afete hazır olması gereklidir. Özellikle enerji nakil hatlarının çöktüğü afetlerde jeneratörlerin çalışmaması, aşırı sıcak ortamlarda soğuk zincir gerektiren insülin ve doğum sonrası kanamaları durdurmak için kullanılan oksitosin gibi ilaçların kısa sürede bozulması kalıcı sakatlıklara veya ölümcül sonuçlara neden olduğu için halk sağlığı uzmanları afetlere bağlı elektrik kesintilerinde bozulma riskine karşı oksitosin yerine ısıya dayanıklı molekül olan karbetosin gibi inovatif ve dirence sahip alternatiflerin stoklama çalışmalarını yürütmektedir (Nguyen et al., 2019). Afet tahlieleri esnasında panikle evlerini terk eden bireylerin rutin kullandıkları ilaçları yanlarına alamamaları tıbbi krizlere neden olmaktadır. Bunun önüne geçebilmek adına halkın tıbbi kayıtlarını, acil durum reçetelerini ve mutlaka kullanması gereken ilaçlarını içeren acil durum çantaları hazırlamaları ve bu çantaları evi terk ederken kolaylıkla ulaşabilecekleri bir yerde muhafaza etmeleri gerekmektedir (Ochi et al., 2014). Afet zamanlarında, meydana gelen tehlikeli durumları hızlıca hastane ve eczane personeline iletmek için uluslararası “Renk Kodları” uygulamalarının prosedürlere eklenmesi afet yönetimine katkı sağlar. Örneğin Suudi Arabistan Eczacılık Afet Yönetimi kılavuzlarında; eczane içine veya dışına kimyasal, radyolojik veya nükleer bir maddenin dökülmesi/yayılması durumlarında uyarıcı nitelikte “Turuncu Kod (Orange Code)” veya “Sarı Kod (Yellow Code)” verilerek dekontaminasyon sürecine geçilmesi hedeflenir. Doğal afetler olan fırtına veya sel tehlikesinde ise su baskınlarına karşı eczanedeki tüm tıbbi malzemelerin izole edilmesi amacıyla “Gri Kod (Grey Code)” uygulanır. Bu tip uygulamaların afet süreçlerinde ilaç ve kimyasal güvenliğini sağlamak için kolaylaştırıcı nitelikte olduğu düşünülmektedir (Alomi et al., 2024).

Kimyasal maddelerin olduğu gibi enfeksiyöz tıbbi atıkların yönetimi de afet tıbbının ayrılmaz bir parçasıdır. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın yayımladığı genelgeler uyarınca, bu tür kişisel hijyen atıklarının mutlak surette

tıbbi atık statüsünde yönetilmesi ve normal atıklara karışmasının engellenmesi için gerekli tedbirlerin alınması zorunlu tutulmuştur (Konyalıoğlu et al., 2024). Yukarıda sunulan kapsamlı kanıtların tamamı göstermektedir ki; afet yönetiminde ilaç ve kimyasal maddelerin idaresi, son derece önemli, disiplinli ve planlı bir süreçtir. Doğal afetlerin sadece binaları değil, tehlikeli madde barındıran sanayi tesislerini (Natech) ve sağlık kuruluşlarının lojistik ağlarını aynı anda vurduğu unutulmamalıdır (Gomez et al., 2020). Güçlü iletişim sistemlerinin kurulması, ilaç tedarik zinciri için zaman israfını önleyecek dayanıklı bilgi sistemlerinin tasarlanması, ilaçların kimyasal ve fiziksel stabilitelerini doğa koşullarına karşı koruyacak iklimlendirilmiş depolama koşullarının geliştirilmesi; sağlık çalışanlarının sürekli tatbikatlar ve simülasyon eğitimleri ile KBRN kirleticilerine, ekstrem hava şartlarına ve tedarik eksikliklerine karşı hazırlanması, felaket anında can kaybını azaltacaktır (Hamdi et al., 2024).

2.1. Afet Bölgelerinde Kullanılan İlaçların Uygun Depolama ve Dağıtım Koşullarının Değerlendirilmesi

Afet bölgelerinde kullanılan ilaçların depolama ve dağıtım koşulları ilaçların stabilitelerinin korunması, toksik yan ürünlerin oluşmaması, etkinliğin muhafazası, lojistik kabiliyetlerin sürdürülerek ilaç tedarığının kesintiye uğramaması için optimal olmalıdır (Salgar et al., 2023). Bu konuda görev alan sağlık mesleği mensuplarının afetlere hazırlık düzeylerinin üst düzey tutulması gerektiğinde yapılacak denetimlerle uygunsuz koşulların saptanarak düzeltilmesi afete hazırlık durumuna katkı sağlayacaktır.

2.1.1. Afet bölgelerinde kullanılan ilaçların depolama koşullarının değerlendirilmesi

Afet bölgelerinde ilaçların güvenliğini ve etkinliğini korumak için uygun depolama koşullarının sağlanması kritik öneme sahiptir. İlaç kalitesini korumak amacıyla her türlü koşulda iyi depolama uygulamalarına bağlı kalınmalıdır.

Depolama koşullarında öne çıkan dikkat edilmesi gereken temel unsurlar başlıca fiziki güvenliğin yönetimi, iklimlendirme yönetimi ve kayıtların yönetimi şeklinde 3 başlık altında incelenebilir:

2.1.1.1. Fiziki Güvenliğin Yönetimi

Afet bölgelerinde ilaçların depolanmasında depolama alanlarının fiziki güvenliğinin sağlanması büyük önem taşır (Ching et al., 2023). Afet bölgelerinde eczanelerin yağmalanması, hırsızlık ve gasp gibi asayiş sorunları ortaya çıkabilmektedir (Fields & Shaw, 2020). Afet durumlarında ilaca ihtiyaç artacağından ilaç stoklarını yönetebilmek adına depolama kapasitelerinin

artırılması gerekir. Bu amaçla çok amaçlı alanların ilaç depolama alanlarına dönüştürülmesi, tedarikçiler veya üreticilerle işbirliği yapılarak alternatif depolama alanları kurulması, ilaç arabalarının, otomatik dağıtım dolaplarının ve buzdolaplarının güvenli yerlere taşınması gibi stratejiler uygulanır (Zuckerman et al., 2020). Koordinasyonu ve kontrolü kolaylaştırmak için sık kullanılan ilaçların envanterinin merkezileştirilmesi ve afet bölgelerine hızlı sevkiyat sağlayabilmek için ilaç stoklarının stratejik noktalarda konumlandırılması gereklidir (Sun et al., 2024).

2.1.1.2. İklimlendirme Yönetimi

Özellikle sıcaklık değişimlerine duyarlı ve soğuk zincire tabi ilaçlar için optimum sıcaklıkların korunması en büyük gerekliliklerden biridir. Afetler sırasında yaşanan geniş çaplı elektrik kesintileri, soğuk zincirde muhafaza edilmesi gereken ilaçların bozulmasına ve eczanelerdeki tıbbi/elektrikli cihazların hasar görmesine neden olmaktadır (Kosari et al., 2018). Dolayısıyla buzdolaplarının elektrik kesintilerine hazır olması gerekir. Bunun için mobil güç istasyonları ve jeneratörler mutlaka kullanıma hazır olmalıdır. Bu cihazların acil durumlarda kullanımını bilen personele kolay ulaşabilmek ve bu personelin cihazları nasıl kullanılacaklarına dair dökümanların kolay ulaşılabilir ve eksiksiz olması önemlidir. Aşırı soğuklar da tıpkı aşırı sıcaklar gibi depolama koşullarını olumsuz etkilemektedir. Özellikle protein yapılı ilaçların donması yeniden çözünmesi ilacın stabilitesini bozmakta ve etkisini kaybetmesine neden olmaktadır (McMullan et al., 2025). Oda sıcaklığında saklanması gereken ilaçların aşırı soğuklara maruz kalması sıvı durumdaki ilaçlarda çökelti oluşumuna ve ilacı muhafaza eden cam ampülün çatlamasına sebebiyet vermektedir (Wood et al., 2024).

2.1.1.3. Kayıtların Yönetimi

Afetzedelerin ilaç bilgileri güvende ve güncel tutulmalıdır. Afetzedelere ilaç bilgilerinin yazılı olarak mevcut olduğu evraklar fiziki ortamda sağlanmalıdır. Acil durumlarda meydana gelecek uygulama mevzuatı değişikliklerinden belediyelerin haberdar olması sağlanmalıdır. Acil durum planlarının yürütülmesini sağlayan toplum eczacıları tüm personeli plan konusunda bilgilendirmeli ve eğitmelidir (İstanbullu & Özoglu, 2023).

2.1.2. Afet bölgelerinde kullanılan ilaçların dağıtım koşullarının değerlendirilmesi

İlaçların afetzedelere ulaştırılmasında dağıtım ve tedarik zincirinin etkili, kesintisiz ve iyi koordine edilmiş bir şekilde çalışması gerekmektedir (Hamdi et al., 2024). Dağıtım koşullarında yaşanacak problemler stokların kaybına,

gereksiz stoklamanın depolama maliyetlerini arttırmasına, hastaların ilaç stoklamasına ve lojistik imkanların verimsiz kullanılmasına sebebiyet verecektir (Miah et al., 2024).

Dağıtım süreçleri başlıca lojistik değerlendirme, koordinasyon eksikliklerinin önlenmesi, mobil eczaneler, hasta davranışlarının değerlendirilmesi ve ilaç sevkiyatının izlemi başlıkları altında incelenecektir.

2.1.2.1. Lojistik Değerlendirme

Dağıtımın planlanabilmesi için öncelikle mevcut ilaç envanterinin, tedarik zincirinin durumunun, afet bölgesine giden ulaşım altyapısı ve rotalarının, ayrıca depo kapasitelerinin hızla değerlendirilmesi gerekmektedir (Rothkopf et al., 2023). Tedariğin sağlanabilmesi için iyi dağıtım uygulamalarına uyulmalı ve afet bölgesine erişim için zorunlu kalınmadığı takdirde yetkililerden özel izin ve yetkilendirmeler alınmalıdır (Rezapour et al., 2025).

2.1.2.2. Koordinasyon Eksikliklerinin Önlenmesi

Afetlerde bölgeye kontrolsüz bir şekilde, ihtiyaç dışı pek çok malzemenin gönderilmesi ve ilaçların eczacı olmayan yetkisiz kişilerce dağıtılması ihtiyaç duyulmayan malzemelerin takibi, depolanması ve geri gönderilmesi gibi ekstra operasyonel yükler doğurur (Zhu et al., 2025). Sağlık profesyonelleri personelin, ilaçların ve diğer tıbbi malzemelerin uygun şekilde yönetimini ve dağıtımını sağlamalıdır. Sağlık kayıtlarının doğru tutulması ve değişen koşullara bağlı olarak ilaç ve diğer tıbbi malzemelerin güvenli şekilde saklanması sağlık profesyonellerinin görevidir. İlaçların doğru şekilde ve doğru yerlere ulaştırılmasında kamu kurumları, meslek örgütleri ve sağlık profesyonelleri uyum içinde çalışmalıdır. İlaç ve tıbbi malzeme temini sırasında oluşabilecek gecikmeler ve rota değişikliklerine hızlı yanıt verebilmek için gerekli önlemler alınmalıdır. Afetlerin neden olduğu duruma özgü müdahale planları önceden hazırlanmalı ve afet sırasında bu planlar gecikmeden uygulanmalıdır. (İstanbul & Özoğlu, 2023).

2.1.2.3. Mobil Eczaneler

Eczanelerin fiziksel olarak yıkılması veya hasar görmesi durumunda, eczacılar afet koşullarında kurulan mobil eczaneler üzerinden ilaç dağıtımını sürdürmeye çalışmaktadır (Egawa et al., 2019). Ancak bu mobil alanlarda elektrik ve internet bağlantısının olmaması ile hava karardıktan sonra ilaç bulma zorluğu stokların yönetimini, soğuk zincir koşullarında saklanması gereken ilaçların stabilitesini ve dağıtım operasyonlarını ciddi sekteye uğratmaktadır (Melin & Diaz, 2018).

2.1.2.4. Hasta Davranışlarının Değerlendirilmesi

Afetzedelerin panik veya belirsizlik hissiyle aynı ilaçtan gereğinden fazla talep etmesi bir diğer deyişle ilaç stoklama davranışı, dağıtım planlamasını zorlaştıran hasta davranışları arasındadır. Bu tür durumlarda akılcı ilaç kullanımı adına yönlendirmeler gerekir (Miah et al., 2024).

2.1.2.5. İlaç sevkiyatının izlenmesi

İlaç kıtlıklarını erken tespit etmek ve doğru yönetmek için hukuki alt yapıdan da destek alınarak acil durum malzemelerinin planlanması, yönetimi, depolanması, konuşlandırılması ve dağıtımına yönelik ulusal programlar geliştirilmeli; bu programların etkin şekilde uygulanmasını sağlamak amacıyla kurumsal düzenlemelerde kurumların ve gönüllü bireylerin görevleri net olarak belirlenmelidir (Wang et al., 2020). Gönüllülerin sürece dahil edilmesi ilaç dağıtımına katkı sağlayan faktörlerdendir (WHO Libr Cat Data, 2011). Acil durum ilaçlarının çok hızlı tükenmesi nedeniyle stokların sık sık gözden geçirilmesi ve hayati önem taşıyan ilaçların yüksek ihtiyaç duyulan bölgelere hızlı gönderilmesi ilaç sevkiyatındaki hedeflerdir (An & Zhuo, 2023).

2.2. Kimyasal ve Farmasötik Maddelerin Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Potansiyel Risklerinin Belirlenmesi

Hızla artan küresel nüfus, sanayileşme ve iklim değişikliği günümüzde kimyasal ve farmasötik maddelerin üretimini, tüketimini ve doğaya salınımını dramatik biçimde artırmıştır. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre yalnızca toksik kimyasallara maruz kalmak, küresel hastalık yükünün önemli bir parçasını oluşturmakta ve her yıl milyonlarca ölüme neden olmaktadır (Clark et al., 2024). Özellikle doğal afetlerin tetiklediği endüstriyel kazalar, tıbbi/radyoaktif atıkların yanlış yönetimi, farmasötiklerin çevrede bozularak oluşturduğu etken maddeden çok daha toksik dönüşüm ürünleri ve afet durumlarında sağlık tedarik zincirinin çökmesi ciddi sonuçları beraberinde getirir (Maculewicz et al., 2021).

Modern tıp ve veterinerlik uygulamalarında kullanılan farmasötik maddeler, atık su arıtma tesislerinden, hastane tahliyelerinden ve tarım kanallarından tam olarak arıtılmadan yer altı ve yer üstü su kaynaklarına karışmaktadır (Li et al., 2024). Farmasötik kirliliğin zaman zaman göz ardı edilen başka bir boyutu, kimyasal ve ilaçlara bağlı toksisitenin çevrede tek bir etken madde olarak değil onlarca farklı molekülün bir araya gelmesiyle oluşan farmasötik karışımlardan kaynaklanmasıdır (Iavicoli et al., 2021). Her biri tek başına güvenli seviyelerde veya çok düşük etki seviyelerinde olan kimyasallar, bir araya geldiklerinde toksisitelerini dramatik şekilde artırabilmektedir. NSAIİ

(steroid olmayan anti-inflamatuvar) grubu ilaçların (diklofenak, ibuprofen, naproksen) karışımları, su piresi (*Daphnia magna*) üzerinde katlanarak artan toksik etkiler yaratmakta ve üreme ile vücut boyu üzerinde yıkıcı hasarlar bırakmaktadır (Cleuvers, 2004). İlginç bir şekilde, düşük konsantrasyonlardaki farmasötik karışımlarının bazı organizmalarda geçici büyüme uyarımı yapması olarak bilinen hormesis (hormetik etki) de gözlemlenmiş olup bu durum uzun vadeli risk tahminlerini zorlaştırmaktadır (Iavicoli et al., 2021).

COVID-19 pandemisi gibi olağanüstü dönemler, tıbbi atık yönetim kapasitelerinin sınırlarını test etmiş ve bu tesislerin kapasitelerinde zorlanmalara neden olmuştur. Örneğin, Türkiye'nin yoğun nüfuslu bir şehrinde yapılan bir çalışmada, pandemi ile birlikte tıbbi atık miktarının aylık %48 oranında (yatac başına günde 0.86 kg'dan 1.34 kg'a) arttığı ve 2040'lı yıllarda beklenen atık yüküne sadece iki yıl içinde ulaşıldığı tespit edilmiştir (Hanedar et al., 2022).

Özellikle onkoloji ve nükleer tıp birimlerinden kaynaklanan radyoaktif tıbbi atıkların yasal mevzuata uygun olmayan şekilde çevreye dökülmesi, sızıntısı veya standart altı depolanması, insan ve çevre sağlığı için ciddi bir radyasyon tehdidi oluşturmaktadır. Radyoaktif materyaller yer altı ve yer üstü sularına sızdığında, içme suyu sistemlerini doğrudan kirletir (Menon & Kumar, 2019). İyonlaştırıcı radyasyona kronik veya akut maruziyet; hücresel DNA'da tek veya çift sarmal kırıklarına yol açarak mutasyonlara, genetik hasarlara ve özellikle lösemi ve tiroid kanserine neden olmaktadır (Azzam et al., 2012). Radyoaktif kirliliğe bağlı Trityum-3, Kobalt-60, Iyodin-134, Sezyum-137, Stronsiyum-90 ve Radyum-226 gibi izotoplar akut olarak kemik iliği supresyonu, hematopoetik kök hücre hasarı ve lenfopeniye gibi ciddi yan tesirlere yol açabilirken kronik toksisitesiyle yıkıcı gen mutasyonlarına ve genetik tahribata yol açarlar. (Zhu & Qian, 2024). Radyoaktif atıkların yönetimi, çevresel salınımı ve dolayısıyla insan maruziyetini en aza indirmek amaçlanarak bilimsel ve yasal kılavuzlara uygun şekilde gerçekleştirilmelidir (Menon & Kumar, 2019).

Küresel iklim değişikliği ve fay hatlarındaki hareketlilikler, endüstriyel tesisleri ve kimyasal depolama alanlarını büyük bir risk altına sokmaktadır (Gomez et al., 2020). İran'ın Tahran bölgesi için yapılan Rapid-N modeli bir risk değerlendirmesi çalışmasında; 7.5 büyüklüğündeki olası bir depremin, bir kimyasal tesisteki H₂S (Hidrojen Sülfür) gazı proses ünitelerini parçalamasıyla toksik gazın stabil atmosferik koşullarda tam 6.59 kilometrelik bir yarıçapa yayılabileceği ve on binlerce insanı zehirleyebileceği kanıtlanmıştır (Moghaddam et al., 2024). 6 Şubat depremlerinde altyapının alması olduğu büyük hasar temiz su kaynaklarına erişimi kısıtlanmış ve bu durum çeşitli su kaynaklı hastalıkların yayılmasına sebebiyet vermiştir (Kişi et al., 2025).

Risk değerlendirme süreçleri, farmasötikleri ve kimyasalları sadece tekil madde olarak değil bozunma ürünleri ve çevre ekosistemde oluşturdukları etkileşimleri de hesaba katarak değerlendirmelidir (Iavicoli et al., 2021). Kimyasal maddeler, farmasötikler ve bunların endüstriyel süreçlerinin yönetilemeyen riskleri hem ekosistemler hem de insanlar için geri döndürülemez felaketlere neden olmaktadır. Bu yüzden kimyasal ve farmasötik maddelerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel risklerinin belirlenerek yönetilmesi önem taşımaktadır.

2.3. Uygun olmayan ilaç ve kimyasal kullanımına bağlı çevresel risklerin değerlendirilmesi

Kimyasal ve farmasötik maddeler ekosistemlerde ve insan sağlığında ciddi hasarlar bırakma potansiyeline sahiptir. Uygun olmayan ilaçların endikasyon dışı aşırı reçetelenmesi bu ilaçların ev ortamında atık olarak muamele görmesine ve kontrolsüz şekilde doğaya salınmasına sebebiyet verebilmektedir. Geçmişte çevresel risk değerlendirmeleri yalnızca ilaçların etken maddelerine odaklanırken, güncel araştırmalar çevrede fotoliz, hidroliz ve biyolojik bozunma sonucu ortaya çıkan dönüşüm ürünlerinin ya da metabolitlerin bazen asıl etken maddeden çok daha tehlikeli boyutlarda çevresel kirliliğe sebep olabileceğini bizlere göstermektedir. Örneğin, antikanser ilaçlarından gemcitabine'in metaboliti olan 20-deoxy-20,20-difluorouridine, hastane atıksularında ana bileşikten çok daha yüksek konsantrasyonlarda ölçülmüştür (De Oliveira Klein, 2020). Bir steroid olmayan anti-inflamatuvar ilaç olan ve yaygın olarak kullanılan diklofenak, doğada mikrobiyal yollarla p-benzoquinone imine formuna dönüşmekte; bu ürün ise tortu ve biyofilmlere yüksek oranda tutunarak ekosistemde kalıcı hale gelmektedir (Ivshina et al., 2019). Non-steroid anti inflamatuvar ilaçların kullanım sıklığı göz önünde bulundurulduğunda bu ilaçların endikasyon dışı ve aşırı kullanımının insan sağlığına olduğu kadar atık ilaç olarak ve sekonder kimyasal ürünlerinin doğada bıraktığı zararların boyutlarının da bilinmesi gereklidir. Antiepileptik bir ilaç olan karbamazepin, doğada ağır şekilde metabolize olarak 30'a yakın yeni kimyasal forma dönüşür ve bu kimyasallar sucul organizmalar üzerinde ana bileşikten çok daha yüksek toksisite göstererek çevresel kirlenmelere neden olur (Riemenschneider et al., 2017).

Akarsu ve deniz yataklarında birikmiş, nispeten aktif olmayan durumdaki eski kirlilik yükleri, şiddetli fırtına ve taşkınlar sırasında yeniden harekete geçerek geniş alanlara taşınır. Örneğin ABD'de Harvey ve Florence kasırgalarında yaşanan aşırı yağışlar sonucu sel baskınları; kömür külü depolama havuzlarının, kimyasal tesislerin ve çok yüksek toksik atık içeren sahalarının taşmasına neden olmuştur (Aly et al., 2021; Berberian et al., 2024). Afet bölgelerinden alınan toprak ve su numunelerinde, yoğun kanserojen etkiye sahip PAH'ların,

ağır metallerin (arsenik, kurşun, civa) ve PCB'lerin normalin çok üzerinde konsantrasyonlara ulaştığı saptanmıştır (Bera et al., 2019). Aşırı sıcaklar gıda ve su hijyenini etkileyerek gıda zehirlenmelerini artırır ve gastrointestinal hastalıklarının yayılımını hızlandırır. Sıcaklık ve nem artışlarına bağlı olarak ilaç etkinliği bozulur ve mikotoksinler gibi toksik ara ürünlerin oluşum hızı artar (Zingales et al., 2022). İklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışlarının *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* gibi patojenlerde antimikrobiyal direnç gelişimini arttırdığına dair bilimsel kanıtlar afetlere farmakolojik yaklaşımda yönetilmesi gereken başka bir problemdir (MacFadden et al., 2017). İlaçların çevresel degradasyonu sonucu oluşan düşük ve subterapötik dozlardaki antibiyotik kirliliği de doğadaki bakterilerde mutasyon seçilimine neden olarak küresel antibiyotik direnci krizini körüklemektedir (Iavicoli et al., 2021). Kimyasal maddeler ve farmasötiklerin, atık yönetimi ve tedarik zinciri gibi endüstriyel süreçlerinin afet sırasında sağlıklı bir şekilde işlemesi halk sağlığını korumak açısından çok önemlidir ve yönetilemeyen risk faktörleri hem çevre sağlığı hem de insan sağlığı açısından büyük kayıplara neden olma potansiyeline sahiptir. Endüstriyel alanlar, atık su arıtma tesisleri, tıbbi atık depoları ve nükleer tıp merkezleri için sismik, sel ve kasırga risk faktörlerini birleştiren çoklu tehlike haritaları çıkarılmalıdır (Bathrellos et al., 2016). Son zamanlarda yeni teknolojik ürünler olarak geliştirilen olası bir afette kimyevi ve radyoaktif sızıntı alanlarını anlık olarak simüle eden nesnelerin interneti (IoT) teknolojileriyle destekli erken uyarı sistemlerinin afete hazırlık süreçlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Rajendran et al., 2023).

Afet öncesi gerçekleştirilen risk değerlendirme süreçlerinde farmasötikler ve kimyasallar her zaman saflığını muhafaza etmiş tekil maddeler olarak değerlendirilmemelidir. Bu kimyasalların çevre koşullarında sekonder metabolitler bir diğer deyişle kimyasal karışımlar oluşturabilecekleri mutlaka hesaba katılmalıdır. Afet şartlarında saflığını ve etkinliğini yitirmiş ilaçlar sadece istenilen etkiyi göstermeyerek değil aynı zamanda ciddi toksisitelere sebebiyet verebilecek zararlı yan ürünler oluşturarak çevre ve insan sağlığını önemli ölçüde bozma potansiyeline sahiptir (Riemenschneider et al., 2017).

Sonuç

Ülkemizde 17 Ağustos depremi, COVID-19 pandemisi ve 6 Şubat Kahramanmaraş depremleri çok sayıda can kaybına sebebiyet vermiştir. Bu afetlerden çıkarılan dersler ve tecrübeler sağlık tesislerinin, belediyelerin ve ilgili tüm kurumların ilaç yönetimi ve kimyasal atık sistemlerinin afetlere bağlı ani kapasite artışlarını kaldırabilecek potansiyelde olması gerektiğini göstermektedir. Geçmiş tecrübelerden dersler çıkararak eğitim ve teçhizatla donatılmış personeli iyileştirilmiş altyapıyla afete hazır olması ilaç ve kimyasal

güvenliği açısından önemlidir. Aksi takdirde kriz anında etkili tedariki sağlanamayan, uygun şartlarda depolanmayan, doğaya dökülen ilaçlar ve kimyevi atıklar hali hazırdaki afet durumunu şiddetlendiren yeni bir halk sağlığı afetine yol açacaktır.

Kaynakça

- Aburas, W., & Alshammari, T. (2020). Pharmacists' roles in emergency and disasters: COVID-19 as an example. *Saudi Pharmaceutical Journal : SPJ*, 28, 1797 - 1816. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2020.11.006>.
- Alomi, Y., Alamri, N., Alrasheedi, B., Sabah, M., Otaibi, A., Hakami, M., Alzaid, S., Kenani, R., Al Abdullatif, A., Jasser, A., & Mughira, I. (2024). Pharmacy Safety and Occupational Health: Crisis and Disaster Management. *International Journal of Pharmacology and Clinical Sciences*. <https://doi.org/10.5530/ijpcs.2023.12.16>.
- Aly, N., Casillas, G., Luo, Y., McDonald, T., Wade, T., Zhu, R., Newman, G., Lloyd, D., Wright, F., Chiu, W., & Rusyn, I. (2021). Environmental impacts of Hurricane Florence flooding in Eastern North Carolina: Temporal analysis of contaminant distribution and potential human health risks. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 31, 810 - 822. <https://doi.org/10.1038/s41370-021-00325-5>.
- An, J., & Zhuo, B. (2023). Transportation and Reserve of Emergency Medical Supplies during Public Health Events. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app131810171>.
- Azzam, E., Jay-Gerin, J., & Pain, D. (2012). Ionizing radiation-induced metabolic oxidative stress and prolonged cell injury. *Cancer letters*, 327 1-2, 48-60 . <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2011.12.012>.
- Balaban, M., Doğulu, C., Akdede, N., Akoglu, H., Karakayalı, O., Yılmaz, S., Yılmaz, S., Ajobiewe, T., Güzel, S., İkizer, G., Akin, M., Ünal, Y., & Karancı, A. (2024). Emergency response, and community impact after February 6, 2023 Kahramanmaraş Pazarcık and Elbistan Earthquakes: reconnaissance findings and observations on affected region in Türkiye. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 23, 1053 - 1081. <https://doi.org/10.1007/s10518-024-01867-3>.
- Bastani, P., Sadeghkhani, O., Bikine, P., Mehralian, G., Samadbeik, M., & Ravangard, R. (2023). Medication supply chain resilience during disasters: exploration of causes, strategies, and consequences applying Strauss and Corbin's approach to the grounded theory. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 16. <https://doi.org/10.1186/s40545-023-00604-6>.
- Bathrellos, G., Skilodimou, H., Chousianitis, K., Youssef, A., & Pradhan, B. (2016). Suitability estimation for urban development using multi-hazard assessment map.. *The Science of the total environment*, 575, 119-134 . <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.025>.
- Bayram, H., Rastgeldi Dogan, T., Şahin, Ü.A. and Akdis, C.A. (2023), Environmental and health hazards by massive earthquakes. *Allergy*, 78: 2081-2084. <https://doi.org/10.1111/all.15736>
- Bera, G., Camargo, K., Sericano, J., Liu, Y., Sweet, S., Horney, J., Jun, M., Chiu, W., Rusyn, I., Wade, T., & Knap, A. (2019). Baseline data for distribution

- of contaminants by natural disasters: results from a residential Houston neighborhood during Hurricane Harvey flooding. *Heliyon*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02860>.
- Berberian, A., Morello-Frosch, R., Karasaki, S., & Cushing, L. (2024). Climate Justice Implications of Natech Disasters: Excess Contaminant Releases during Hurricanes on the Texas Gulf Coast. *Environmental Science & Technology*, 58, 14180 - 14192. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c10797>.
- Chaudhary, M. T., & Piracha, A. (2021). Natural Disasters—Origins, Impacts, Management. *Encyclopedia*, 1(4), 1101-1131. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1040084>
- Ching, C., Fuzail, M., Zaman, M., & Wirtz, V. (2023). Compliance of good storage practices of pharmacies and medicine outlets: a scoping review. *Journal of Pharmacy Practice and Research*, 53. <https://doi.org/10.1002/jppr.1854>.
- Clark, S., Anenberg, S., & Brauer, M. (2024). Global Burden of Disease from Environmental Factors.. Annual review of public health. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-071823-105338>.
- Cleuvers, M. (2004). Mixture toxicity of the anti-inflammatory drugs diclofenac, ibuprofen, naproxen, and acetylsalicylic acid.. *Ecotoxicology and environmental safety*, 59 3, 309-15 . [https://doi.org/10.1016/s0147-6513\(03\)00141-6](https://doi.org/10.1016/s0147-6513(03)00141-6).
- De Oliveira Klein, M., Serrano, S., Santos-Neto, Á., Da Cruz, C., Brunetti, I., Lebre, D., Gimenez, M., Reis, R., & Silveira, H. (2020). Detection of anti-cancer drugs and metabolites in the effluents from a large Brazilian cancer hospital and an evaluation of ecotoxicology. *Environmental pollution*, 115857 . <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115857>.
- Egawa, T., Watanabe, A., Nakano, T., Kubo, T., Nawata, R., Hayashida, Y., Raisen, N., Kataoka, Y., Kondo, H., & Koido, Y. (2019). Pharmaceutical Relief Activities at Western Japan Torrential Rain Disaster. *Prehospital and Disaster Medicine*, 34, s157 - s157. <https://doi.org/10.1017/s1049023x19003558>.
- Esposito, M., Palma, L., Belli, A., Sabbatini, L., & Pierleoni, P. (2022). Recent Advances in Internet of Things Solutions for Early Warning Systems: A Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22. <https://doi.org/10.3390/s22062124>.
- Fields, H., & Shaw, T. (2020). Looting during a time of civil unrest affects pharmacies on the South Side of Chicago. *Journal of the American Pharmacists Association*, 60, e39 - e40. <https://doi.org/10.1016/j.japh.2020.07.020>.
- Giuliani, S., Bellucci, L., Çağatay, M., Polonia, A., Piazza, R., Vecchiato, M., Pizzini, S., & Gasperini, L. (2017). The impact of the 1999 Mw 7.4 event in the İzmit Bay (Turkey) on anthropogenic contaminant (PCBs, PAHs and PBDEs) concentrations recorded in a deep sediment core.. *The Science of the total environment*, 590-591, 799-808 . <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.051>.

- Hamdi, A., Hatah, E., Bakry, M., Basari, A., & Hamdi, A. (2024). Operations management of pharmaceutical supply during preparedness and disaster response: A scoping review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104296>.
- Hanedar A, Çifçi Dİ, Zafer N, Görgün E. The impact of COVID-19 pandemic in medical waste amounts: a case study from a high-populated city of Turkey. *J Mater Cycles Waste Manag*. 2022;24(5):1760-1767. doi: 10.1007/s10163-022-01428-3. Epub 2022 May 23. PMID: 35645611; PMCID: PMC9125539.
- Health Product Policy and Standards Medicines Selection IP and Affordability. Guidelines for Medicine Donations Revised 2010. *WHO Libr Cat Data*. Published online 2011. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501989>
- Hudoshyna, O., & Kurdil, N. (2024). Optimization and standardization of the work of a health care facility during a chemical accident. *Medicni perspektivi*. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2024.2.307700>.
- Hussain, E., Kalaycioglu, S., Milliner, C., & Çakır, Z. (2023). Preconditioning the 2023 Kahramanmaraş (Türkiye) earthquake disaster. *Nature Reviews. Earth & Environment*, 4, 287 - 289. <https://doi.org/10.1038/s43017-023-00411-2>.
- Iavicoli, I., Fontana, L., Agathokleous, E., Santocono, C., Russo, F., Vetrani, I., Fedele, M., & Calabrese, E. (2021). Hormetic dose responses induced by antibiotics in bacteria: A phantom menace to be thoroughly evaluated to address the environmental risk and tackle the antibiotic resistance phenomenon.. *The Science of the total environment*, 798, 149255 . <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149255>.
- Ivshina, I., Tyumina, E., Kuzmina, M., & Vikhareva, E. (2019). Features of diclofenac biodegradation by *Rhodococcus ruber* IEGM 346. *Scientific Reports*, 9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45732-9>.
- İstanbullu ve Turunç Özoğlu, Afetlerde eczacılık İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 2023;8(2): 735-739
- Khanizade, A., Moslehi, S., Dowlati, M., Moradimajd, P., & Moradian, M. (2025). Preparedness dimensions and components of emergency medical services in chemical hazards: a systematic review. *BMC Emergency Medicine*, 25. <https://doi.org/10.1186/s12873-025-01180-5>.
- Kim, M., & Cho, G. (2020). Influence of Evacuation Policy on Clearance Time under Large-Scale Chemical Accident: An Agent-Based Modeling. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249442>.
- Konyalıoğlu, A., Bereketli, I., Ozcan, ., & Shabani, M. (2024). A novel spherical fuzzy AHP method to managing waste from face masks and glo-

- ves: an Istanbul-based case study. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 22, 4229 - 4248. <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05871-7>.
- Kosari, S., Walker, E., Anderson, C., Peterson, G., Naunton, M., Martinez, E., Garg, S., & Thomas, J. (2018). Power outages and refrigerated medicines: The need for better guidelines, awareness and planning. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, 43, 737 - 739. <https://doi.org/10.1111/jcpt.12716>.
- Lee, K., Kwon, H., Cho, S., Kim, J., & Moon, I. (2016). Improvements of safety management system in Korean chemical industry after a large chemical accident. *Journal of Loss Prevention in The Process Industries*, 42, 6-13. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2015.08.006>.
- Li, X., Shen, X., Jiang, W., Xi, Y., & Li, S. (2024). Comprehensive review of emerging contaminants: Detection technologies, environmental impact, and management strategies.. *Ecotoxicology and environmental safety*, 278, 116420 . <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116420>.
- MacFadden, D., McGough, S., Fisman, D., Santillana, M., & Brownstein, J. (2017). Antibiotic Resistance Increases with Local Temperature. *Open Forum Infectious Diseases*, 4, S179 - S179. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0161-6>.
- Maculewicz, J., Kowalska, D., Świacka, K., Toński, M., Stepnowski, P., Białk-Bielińska, A., & Dołżonek, J. (2021). Transformation products of pharmaceuticals in the environment: Their fate, (eco)toxicity and bioaccumulation potential. *Science of the total environment*, 802, 149916 . <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149916>.
- McMullan, J., Droege, C., Blakeman, T., Fowler, J., Mueller, E., Smith, M., & Foertsch, M. (2025). Physical and pharmacostability of 15 essential medications in cold and ultracold environments.. *The journal of trauma and acute care surgery*. <https://doi.org/10.1097/ta.0000000000004648>.
- Melín, K., & Rodríguez-Díaz, C. (2018). Community Pharmacy Response in the Aftermath of Natural Disasters: Time-Sensitive Opportunity for Research and Evaluation. *Journal of Primary Care & Community Health*, 9. <https://doi.org/10.1177/2150132718813494>.
- Menon, S., & Kumar, L. (2019). Weaponizing Radioactive Medical Waste - The Looming Threat. *International Journal of Nuclear Security*. <https://doi.org/10.7290/ijns050104>.
- Merve Kişi, Elif Akdemir, Aslı Metin Afet ve Risk Dergisi Cilt: 8 Sayı: 2, 2025 (496-512) e-ISSN: 2636-8390 DOI: 10.35341/afet.1526155
- Mesa-Gómez, A., Casal, J., & Muñoz, F. (2020). Risk analysis in Natech events: State of the art. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104071>.

- Miah, M., Mamun, M., Saif-Ur-Rahman, K., Rabby, A., & Zakaria, A. (2024). A qualitative exploration of purchasing, stockpiling, and use of drugs during the COVID-19 pandemic in an urban city of Bangladesh. *Public Health in Practice*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.puhip.2024.100477>.
- Nguyen, T., Lambert, P., Minhas, R., McEvoy, C., Deadman, K., Wright, P., Pranker, R., Mogatle, S., & McIntosh, M. (2019). Temperature stability of oxytocin ampoules labelled for storage at 2°C–8°C and below 25°C: an observational assessment under controlled accelerated and temperature cycling conditions. *BMJ Open*, 9. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029083>.
- Ochi, S., Hodgson, S., Landeg, O., Mayner, L., & Murray, V. (2014). Disaster-Driven Evacuation and Medication Loss: a Systematic Literature Review. *PLoS Currents*, 6.
- Rajendran, S., Jadhav, S., Praba, J., Muthukumaran, D., Kiran, K., & Sharma, S. (2023). Leveraging the Internet of Things (IoT) for Disaster Management: Enhancing Resilience, Early Warning System in a Globally Connected World. 2023 9th International Conference on Smart Structures and Systems (ICSSS), 1-6. <https://doi.org/10.1109/icsss58085.2023.10407362>.
- Razak, S., Hignett, S., & Barnes, J. (2018). Emergency Department Response to Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, and Explosive Events: A Systematic Review. *Prehospital and Disaster Medicine*, 33, 543 - 549. <https://doi.org/10.1017/s1049023x18000900>.
- Rezapour, R., Doroudi, T., Azami-Aghdash, S., Jafarzadeh, D., & Derakhshani, N. (2025). Developing a conceptual framework for relief goods distribution during disasters: a multi-method qualitative study. *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 44. <https://doi.org/10.1186/s41043-025-01016-9>.
- Riemenschneider, C., Seiwert, B., Moeder, M., Schwarz, D., & Reemtsma, T. (2017). Extensive Transformation of the Pharmaceutical Carbamazepine Following Uptake into Intact Tomato Plants.. *Environmental science & technology*, 51(11), 6100-6109. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06485>.
- Rothkopf, A., Acimovic, J., & Goentzel, J. (2023). The impact of transportation capacity in pre-positioning humanitarian supplies. *Decis. Sci.*, 55, 456-473. <https://doi.org/10.1111/decis.12610>.
- Salgar, B., Bais, K., & Pawar, M. (2023). Review on Good Distribution Practices. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-8371>.
- Shafiei-Moghaddam, P., Jahangiri, K., & Hassani, N. (2024). Chemical release risk assessment in earthquake: Natech event scenario. *Heliyon*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28797>.
- Stratton, S. (2016). Access to Essential Medications During Disaster Events. *Prehospital and Disaster Medicine*, 31, 579 - 580. <https://doi.org/10.1017/s1049023x16001035>.

- Sun, H., Yao, J., Long, Z., Luo, R., Wang, J., Liu, S., Tang, L., & Wu, M. (2024). A new parameter for quantitatively characterizing antibiotic hormesis: QSAR construction and joint toxic action judgment.. *Journal of hazardous materials*, 479, 135767 . <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.135767>.
- Şahin Ş, Üçgül İ Türkiye’de Afet Yönetimi ve İş Sağlığı Güvenliği 2(1), 2019, (43-63) *Journal of Disaster and Risk e-ISSN: 2636-8390*
- Tolun, L., Martens, D., Okay, O., & Schramm, K. (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 6, 758-65 . <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.03.014>.
- Tullo, A. (2021). Hurricane Ida slams the US Gulf Coast. *C&EN Global Enterprise*. <https://doi.org/10.1021/cen-09932-buscon2>.
- Uzun, M., Gülpınar, G., & Iqbal, A. (2024). Exploring Volunteer Pharmacists’ Experiences in Responding to 2023 Türkiye Earthquakes: A Qualitative Phenomenological Study. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 18. <https://doi.org/10.1017/dmp.2024.48>.
- Wang, X., Zhang, X., & He, J. (2020). Challenges to the system of reserve medical supplies for public health emergencies: reflections on the outbreak of the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic in China.. *Bioscience trends*. <https://doi.org/10.5582/bst.2020.01043>.
- Wood, F., Hicks, J., Wilkinson, R., Hartley, R., & Lowe, J. (2024). Orientation affects the integrity of glass ampoules of 1 in 1000 adrenaline on exposure to very low temperatures. *International Journal of Circumpolar Health*, 83. <https://doi.org/10.1080/22423982.2024.2309756>.
- Zhu, A., Wang, X., Fan, Y., & Liang, L. (2025). Value-based disposal mechanism for relief supply returns in post-disaster humanitarian logistics. *Journal of the Operational Research Society*, 76, 2169 - 2182. <https://doi.org/10.1080/01605682.2025.2460659>.
- Zhu, H., & Qian, H. (2024). Healthful nutrition as a prevention and intervention paradigm to promote radiation resistance and human health. *Food Frontiers*. <https://doi.org/10.1002/fft2.331>.
- Zingales, V., Taroncher, M., Martino, P., Ruiz, M., & Caloni, F. (2022). Climate Change and Effects on Molds and Mycotoxins. *Toxins*, 14. <https://doi.org/10.3390/toxins14070445>.
- Zuckerman, A., Patel, P., Sullivan, M., Potts, A., Knostman, M., Humphreys, E., O’Neal, M., Bryant, A., Torr, D., Lobo, B., Peek, G., Kelley, T., Manfred, J., Tomichck, J., Crothers, G., Catlin, R., Brumagin, H., Hughes, L., & Hayman, J. (2020). From natural disaster to pandemic: A health-system pharmacy rises to the challenge. *American Journal of Health-System Pharmacy: AJHP*, 77, 1986 - 1993. <https://doi.org/10.1093/ajhp/zxaa180>.

Afet Sonrası Salgın Hastalık Yönetimi 8

İrem Akova¹

Özet

Afetler, altyapı hasarları ve yetersiz hijyen koşulları nedeniyle bulaşıcı hastalık salgınları için ciddi riskler oluşturur. Yaygın inanışın aksine, afetlerden hemen sonra salgınlar aniden patlak vermez ve cansız bedenlerin doğrudan salgın hastalık riskini artırdığına dair bilimsel bir kanıt bulunmamaktadır. Afet sonrası enfeksiyon gelişimi kronolojik olarak üç ana evrede incelenmektedir. 0-4 günleri kapsayan ilk dönemde çoğunlukla travmaya bağlı yara enfeksiyonları ve tetanoz vakaları görülür. 4-30 gün arasındaki ikinci dönemde, geçici barınaklardaki aşırı kalabalık ve temiz suya erişim sorunları nedeniyle su, gıda ve damlacık yoluyla bulaşan hastalıklar (kolera, tifo, hepatit A, norovirüs, influenza) ilk salgın dalgalarını oluşturur. 30 günden sonraki üçüncü dönemde ise sıtma ve leishmaniasis gibi vektör kaynaklı enfeksiyonlar ile kuluçka süresi uzun hastalıklar (tüberküloz vb.) ortaya çıkar. Hastalıkların ve olası salgınların yönetilmesinde en önemli adım, aktif bir hastalık sürveyans ve erken uyarı sisteminin ivedilikle kurulmasıdır. Erken tespitin ardından temel halk sağlığı müdahaleleri devreye sokulmalıdır. Bu müdahalelerin temelini kişi başı yeterli miktarda güvenilir, klorlanmış içme suyunun sağlanması, uygun sanitasyon alanlarının oluşturulması ve çöplerin güvenli şekilde bertaraf edilerek kemirgen ve sivrisinek gibi vektörlerin kontrol altına alınması oluşturur. Ayrıca afet bölgesinde rutin çocukluk çağı aşılamalarına devam edilmeli, risk değerlendirmesine göre özellikle kızamık ve tetanoz aşılamalarına öncelik verilmelidir. Solunum yolu ve temasla bulaşan hastalıklara karşı kalabalık kamplarda el hijyeni ve izolasyon önlemleri titizlikle uygulanmalıdır. Sonuç olarak, afet sonrası salgınların önlenmesi, proaktif hazırlık planlarının sahaya yansıtılmasına ve çok sektörlü bir yaklaşıma bağlıdır.

1 Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD,
email: irem-007@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2672-8863

1. Giriş

Toplumun olağan yaşam düzenini bozan, yanıt verme ve uyum sağlama kapasitesini aşarak dış yardım gerektiren, çok sayıda can kaybı, yaralanma ve yapısal hasara neden olabilen doğal ya da insan kaynaklı olaylara “afet” denilmektedir (Ekşi, 2016; Gökçekuş, Barlas, Almuhiye ve Eyni, 2018). Afetler, halk sağlığı altyapısını ve savunmasız gruplar için gerekli olan sosyal koruma sistemlerini derinden etkilemekte, bunun sonucunda bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkması ve yayılması için oldukça elverişli zeminler oluşturmaktadır (Ghazanchaei ve diğerleri, 2021). Genel inanişın aksine afetlerden hemen sonra salgınlar birdenbire ortaya çıkmaz ve doğal afetlerden kaynaklanan cesetlerin salgın hastalık riskini artırdığına dair hiçbir bilimsel kanıt yoktur (de Goyet, 2000; Dizer, 2021; Kouadio, Aljunid, Kamigaki, Hammad ve Oshitani, 2012). Salgınların asıl kaynağı, hayatta kalan ancak altyapının çökmesi, temiz suya erişimin kısıtlanması, yetersiz beslenme ve geçici barınaklardaki aşırı kalabalık nedeniyle kötüleşen yaşam koşullarında barınmaya çalışan insanlardır (de Goyet, 2000; Dizer, 2021; Kouadio ve diğerleri, 2012). Afetlerden sonra bulaşıcı hastalık riski afetten etkilenen nüfusun büyüklüğü ve özelliklerine, temiz su ve tuvalet durumuna, beslenme ve hijyen durumuna, aşı ile önlenabilir hastalıklara karşı bağışıklama durumuna ve sağlık hizmetlerine erişim durumuna bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (Çebi ve Çöl, 2023). Afet öncesinde ve afet sonrasında koruma çalışmaları Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Afet öncesinde ve afet sonrasında bulaşıcı hastalık koruma çalışmaları (Çebi ve Çöl, 2023)

Afet öncesinde koruma çalışmaları	Afet meydana geldikten sonra koruma çalışmaları
- Afet müdahale planlarının hazırlanması - Afet sonrası kurulması düşünülen sağlık kuruluşlarının (personel ihtiyaçları da dahil) planlamalarının yapılması - Bölgenin endemik bulaşıcı hastalık etkenlerinin bilinmesi ve sağlık personelinin ve toplumun bu konuda eğitilmesi - Teşhis/ tedaviye yönelik ve gerekli tüm ekipmanların belirlenmesi ve yedekleriyle birlikte hazırlanması - Çevre sağlığı önlemlerinin (sağlıklı içme suyu, altyapı ve ulaşım) alınması - Sağlık takip ve gözetim sistemlerinin afet anında da işleyecek şekilde güçlendirilmesi - Toplumun demografik ve sağlık ölçütlerinin (beslenme ve bağışıklama düzeyleri de dahil) düzenli takip edilmesi ve kayıtlarının tutulması - Toplumun bağışıklık düzeyinin önceden belirlenmiş hedef değerlere ulaştırılması	- Acil tıbbi bakım hizmetlerinin sağlanması - Erken tanı ve tedavi hizmetlerinin yapılması - Sürveyans sisteminin hızlıca uygulanması - Yeterli tıbbi malzemenin temin edilmesi - Geçici yerleşim yeri planlamasının yapılması - Temiz içme ve kullanma suyunun temin edilmesi ve sanitasyon koşullarının iyileştirilmesi - Güvenli gıda ile beslenmenin sağlanması - Vektör kontrolünün sağlanması için gerekli tedbirlerin alınması - Topluma afet sonrasındaki bulaşıcı hastalıklar ile ilgili sağlık eğitimi verilerek farkındalığın artırılması - İnsani yardım çalışanlarının sağlığının korunması

Afetlerin bulaşıcı hastalıklar üzerindeki etkileri kronolojik olarak üç ana dönemde incelenmektedir (Aghababian ve Teuscher, 1992):

- Birinci dönem (Etki Aşaması, 0-4 gün): Afetzedelerin kurtarıldığı ve travmaya bağlı yaralanmaların ilk tedavisinin yapıldığı dönemdir. Bu evrede salgın görülmesi beklenmez; ancak toprak ve enkazla temas eden açık yaralar nedeniyle tetanoz, gazlı gangren ve yara enfeksiyonları sıklıkla ortaya çıkar (Çalışkan ve Özcebe, 2013; Çebi ve Çöl, 2023; Izumikawa, 2019; Kınıklı ve Cesur, 2020).

- İkinci dönem (Etki Sonrası Aşama, 4 gün-4 hafta): Bulaşıcı hastalık dalgalarının görülme olasılığının en yüksek olduğu dönemdir (Çebi ve Çöl, 2023; Rathore, 2020). Bu aşamada kalabalık yaşam, kirli su ve bozuk hijyen koşulları nedeniyle havadan, sudan ve gıdadan bulaşan hastalıklar (solunum yolu enfeksiyonları, kolera, tifo, norovirüs vb.) ilk salgın dalgalarını oluşturabilir

(Lemonick, 2011; Rathore, 2020). Bölgede endemik olan patojenlere sekonder salgınlar bu dönemde ortaya çıkabilir (Çebi ve Çöl, 2023).

- Üçüncü dönem (İyileşme Aşaması, >30 gün): Kuluçka süresi uzun olan hastalıkların ve sivrisinek, kene gibi vektörlerin üreme alanlarının artmasına bağlı olarak vektör kaynaklı hastalıkların (sıtma, leishmaniasis, Dang humması vb.) ve tüberküloz gibi hastalıkların belirginleştiği dönemdir (Çalışkan ve Özcebe, 2013; Çebi ve Çöl, 2023; Gündüz Cebeci ve Akın, 2023). Bu nedenle afet sonrası salgın hastalık yönetimi, bilimsel ilkelere dayanan, önceden planlanmış ve çok sektörlü bir yaklaşımı gerektirir (Sur, 2023). Etkilenen bölgede endemik olarak bulunan bulaşıcı hastalıklar da bu dönemde salgına yol açabilmektedir (Çebi ve Çöl, 2023).

2. Erken Uyarı Sistemleri

Afetlerden sonra bulaşıcı hastalıkların ve etkilerinin önlenmesi için önerilen en önemli ve yaygın tedbirlerden biri, sağlam bir hastalık süveyans sistemine entegre edilmiş erken uyarı sistemlerinin (EUS) kurulmasıdır (Mavrouli, Mavroulis, Lekkas ve Tsakris, 2023). Erken uyarı sistemlerinin temel amacı, salgınların patlak vermesinden önce veya yayılımın en erken aşamasında tehlikeyi tespit ederek yetkili makamları harekete geçirmektir (Çebi ve Çöl, 2023; Mavrouli ve diğerleri, 2023). Bir afet sonrasında kalabalık barınma merkezlerinde ve çadır kentlerde ortaya çıkabilecek bir salgını önlemek, ancak zamanında ve doğru bilgi akışı ile mümkündür. EUS'nin geçerliliği, karar vericiler, halk sağlığı uzmanları ve sahadaki sağlık personeli arasında düzenli ve kesintisiz bilgi alışverişinin olmasına bağlıdır (Mavrouli ve diğerleri, 2023).

Teknolojik altyapının (Bilgi ve İletişim Teknolojileri - BİT) kullanımı, erken uyarı sistemlerinin belkemiğini oluşturur (A. Gökçay ve Gökçay, 2024). Akıllı sağlık izleme sistemleri, yapay zeka, büyük veri analizleri ve mobil sağlık uygulamaları kullanılarak hastalık verileri gerçek zamanlı olarak toplanıp işlenebilir (Odeyinka, Ajibola ve Ndinechi, 2020; Ting, Carin, Dzau ve Wong, 2020). Doğal afetler sonrasında ilk bir hafta içerisinde, deprem veya selden etkilenen alanın ve nüfusun büyüklüğü dikkate alınarak EUS verileri ışığında *hızlı bir risk değerlendirme* yapılmalıdır (Dizer, 2021; Mavrouli ve diğerleri, 2023). Afet koşullarında tam teşekküllü laboratuvar olanaklarının kısıtlı olması sebebiyle, erken uyarılar genellikle laboratuvar doğrulaması beklenmeden, sahada gözlemlenen ateş, ishal, döküntü ve öksürük gibi “sendromik” göstergelere dayanarak verilir (CDC Centers for Disease Control and Prevention, 2019; Çebi ve Çöl, 2023; Rebmann ve diğerleri, 2008). Örneğin; afet sonrası kurulan bir kampta, uluslararası halk sağlığı tehdidi kabul edilen çocuk felci (polio) veya koleraya dair tek bir şüpheli vakanın

görülmesi veya benzer klinik tabloya sahip alışılmadık bir kümelenmenin tespit edilmesi derhal “erken uyarı” olarak kabul edilmeli ve acil eylem planı başlatılmalıdır (Çebi ve Çöl, 2023).

3. Sürveyans

Sürveyans; bulaşıcı hastalıklara dair verilerin, hastalığın yayılma eğilimlerini ve risk faktörlerini belirlemek, uygun koruyucu önlemleri almak amacıyla sürekli, sistematik bir şekilde toplanması, analiz edilmesi, yorumlanması ve ilgili taraflarla paylaşılmasıdır (Canbulat, 2023; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2007). Afet epidemiyolojisinde sürveyans, olayların nerede, ne zaman, nasıl ve kimlerde meydana geldiğini karakterize ederek hedeflenen halk sağlığı müdahalelerini yönlendirir (Çebi ve Çöl, 2023).

Afetlerde sürveyansın amaçları; salgınları erkenden tanımlamak, hastalık ve ölümlerin boyutunu tahmin etmek, risk altındaki bölgeleri belirlemek, kaynak ihtiyaçlarını göstermek ve uygulanan müdahalelerin etkinliğini izlemektir (Çebi ve Çöl, 2023).

Afetin başlangıç (etki) evresinde veri toplama için tesadüfi olmayan, hızlı değerlendirme yöntemleri kullanılır. Genellikle ilk 5 gün içinde kısıtlı veriler toplanarak acil ihtiyaçlar saptanır (Çebi ve Çöl, 2023). Afetin akut müdahale aşamasında *aktif sürveyans* uygulanır ve veriler her gün toplanarak günlük analizler yapılır. Hastalıkların tanımlanması için klinikte pratik, açık ve basit “vaka tanımları” kullanılır; laboratuvar doğrulaması zorunlu tutulmayabilir. Sürveyans yalnızca bulaşıcı hastalıkları değil, travmaları, hayvan ısırıklarını, beslenme bozukluklarını (malnütrisyon) ve ruhsal problemleri de içermelidir (Çebi ve Çöl, 2023).

Afet bölgesinde toplanan sürveyans verileri ile bir salgın şüphesi oluştuğunda epidemiyolojik **salgın araştırması on temel aşamada** gerçekleştirilir (Çebi ve Çöl, 2023):

- Salgın varlığından şüphelenmek,
- Salgın varlığını doğrulamak,
- Vakayı tanımlamak,
- Vakaları saymak,
- Tanımlayıcı epidemiyolojik bilgilere ulaşmak (kişi, yer, zaman),
- Risk altındaki nüfusu belirlemek,
- Hastalığa maruz kalma ve yayılma olasılığını saptamak,
- Öngörüler ve hipotezleri değerlendirmek,

- Bulguları duyurmak,
- Kontrol önlemlerini en kısa sürede uygulamaya koymak.

İyileşme aşamasına geçildikçe, aktif sürveyans yerini haftalık periyotlarla yürütülen *pasif sürveyans* sistemlerine bırakır. Sürveyans verilerinin anlaşılır grafik, tablo ve salgın eğrileri ile paydaşlara ve karar vericilere raporlanması hayati önem taşır (Çebi ve Çöl, 2023).

4. Bulaşıcı Hastalıkların İzlenmesi

Afetlerden sonra, bölgenin endemik özellikleri ve bozulan yaşam koşulları çerçevesinde farklı bulaş yollarına sahip enfeksiyonlar izlenmelidir. Bulaşıcı hastalıklar temel olarak bulaş yollarına göre gruplandırılır ve yönetilir.

4.1. Su ve Gıda Kaynaklı Enfeksiyonlar

Altyapının çökmesi ve içme suyu şebekesine kanalizasyon karışması sonucu fekal-oral yolla bulaşan enfeksiyonlarda patlama yaşanır (Kınıklı ve Cesur, 2020; Özer, Buğdaycı ve Bulut, 2023). **Kolera**, *Vibrio cholerae* bakterisinin neden olduğu, aşırı sulu ishal ve şiddetli dehidratasyon ile seyreden, tedavi edilmezse %50'lere varan mortaliteye ulaşabilen ölümcül bir hastalıktır (Kınıklı ve Cesur, 2020). Temiz su eksikliği nedeniyle sel ve depremlerden sonra (örneğin 2010 Haiti depremi) ciddi kolera salgınları görülmüştür (Gündüz Cebeci ve Akın, 2023). **Tifo**, *Salmonella typhi* kaynaklı, kalabalık kamplarda hızla yayılan ateş ve gastrointestinal bulgularla seyreden bir enfeksiyondur (Lemonick, 2011; Watson, Gayer ve Connolly, 2007). Ayrıca dışkı ile kirlenmiş sulardan bulaşan **Hepatit A ve E** virüsleri, özellikle çocuklarda sarılık ve karaciğer yetmezliğiyle giden salgınlara yol açar. Türkiye'de 1999 Düzce depreminden sonra geçici barınma kamplarındaki çocuklarda HAV ve HEV seroprevalansında ciddi artışlar izlenmiştir (Kaya, Ozturk, Yavuz, Ozaydin ve Bahcebasi, 2008). Zoonotik bir enfeksiyon olan **Leptospiroz** ise özellikle sel felaketlerinden sonra, enfekte kemirgen (fare) idrarıyla kirlenmiş çamurlu suyun insan cildine veya mukozasına teması ile bulaşarak akut böbrek hasarı ve ağır tablolar (Weil hastalığı) yaratır (Kınıklı ve Cesur, 2020; Lemonick, 2011; Suk, Vaughan, Cook ve Semenza, 2020; Watson ve diğerleri, 2007).

4.2. Damlacık ve Hava Yoluyla Bulaşan Enfeksiyonlar

Geçici çadır ve konteyner kentlerdeki aşırı kalabalık ve yetersiz havalandırma, hava ve damlacık yoluyla bulaşan hastalıkların yayılmasını kolaylaştırır (Izumikawa, 2019; Watson ve diğerleri, 2007; World Health Organization, 2005). **Kızamık**, özellikle aşılama oranlarının düşük olduğu topluluklarda ve malnütrisyonlu çocuklarda çok hızlı yayılıp ishal ve pnömoni

komplikasyonlarıyla yüksek ölümlere neden olur (Gökçekuş ve diğerleri, 2018; Watson ve diğerleri, 2007; World Health Organization, 2005). 2005 Pakistan depremi ve çeşitli tsunami felaketlerinde yıkıcı kızamık salgınları rapor edilmiştir (Kouadio ve diğerleri, 2012; Marin ve diğerleri, 2006). **Meningokokal Menenjit** (*Neisseria meningitidis*), damlacık yoluyla kişiden kişiye bulaşarak akut menenjit tablolarına yol açar ve kalabalık kamplarda ölümcül salgın potansiyeli taşır (Gaspar, Leite, Brumana, Felix ve Stella, 2001; Kınıklı ve Cesur, 2020; World Health Organization, 2005). Akut solunum yolu enfeksiyonları (influenza, adenovirüs, pnömoni) ve uzun dönemde aşırı kalabalık ve tedavi kesintilerine bağlı olarak alevlenen **Tüberküloz**, izlenmesi gereken başlıca hastalıklardır (Izumikawa, 2019; Robinson, Alatas, Robertson ve Steer, 2011).

4.3. Vektör Kaynaklı Enfeksiyonlar

Deprem enkazları, sel sonrası oluşan durgun su birikintileri ve çöpler, sivrisinek, tatarcık ve kemirgenlerin hızla üremesine neden olur (Boggild ve Freedman, 2019; Çalışkan ve Özcebe, 2013; Freedman, 2019; Izumikawa, 2019). *Anofel* cinsi sivrisineklerle bulaşan **Sıtma (Malaria)**, yüksek ateş ve titreme nöbetleriyle seyrederek ve afetin ileri dönemlerinde sıklıkla görülür (Milner, 2018; Tamer ve Alkan, 2017). *Phlebotomus* (tatarcık) cinsi sineklerle bulaşan **Leishmaniasis (Şark Çıbanı)**, bina yıkıntıları ve enkazların arasında üreyen vektörlerin insanlarla temasının artması sonucu özellikle deprem sonrası ciddi vaka artışlarına neden olur (Fakoorziba ve diğerleri, 2011; Reithinger ve diğerleri, 2007). Dang humması, sarıhumma ve Batı Nil Virüsü de vektör popülasyonlarının patlamasıyla görülebilecek viral enfeksiyonlardır (Çalışkan ve Özcebe, 2013; Izumikawa, 2019; Kınıklı ve Cesur, 2020).

4.4. Temas ve Yaralanma Kaynaklı Enfeksiyonlar

Göçük altında kalma ve fiziksel travmalara sekonder gelişen ezilme (crush) sendromu vakalarında, toprak ve beton ile kontamine olan açık yaralarda çoklu ilaca dirençli bakteriler (*Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*) ürer (Bartels ve VanRooyen, 2012; Hollands, 2015; Kiani, Amir, Ghazanfar ve Iqbal, 2009; Öncül ve diğerleri, 2002; Wuthisuthimethawee ve diğerleri, 2015). En kritik enfeksiyon ise, toprakta bulunan *Clostridium tetani* sporlarının anaerobik yara dokusunda üreyerek güçlü ekzotoksin salgılamasıyla oluşan **Tetanoz**dur. Endonezya tsunamisi (2004) ve çeşitli depremlerde, aşılama oranı düşük yetişkinlerde %20 fataliteye ulaşan tetanoz vakaları görülmüştür (Afshar, Raju, Ansell ve Bleck, 2011; Pascapurnama ve diğerleri, 2016; Rathore, 2020; Watson ve diğerleri, 2007; World Health Organization, 2005). Uyuz (skabies)

ve bitlenme de hijyenik olmayan kamplarda direkt temasla yayılan önemli paraziter enfestasyonlardır (Çalışkan ve Özcebe, 2013; Izumikawa, 2019).

5. Halk Sağlığı Müdahaleleri

Afet sonrası salgınları önlemede en temel halk sağlığı müdahaleleri; sağlıklı ve güvenilir içme-kullanma suyunun temini, sanitasyonun sağlanması, katı ve sıvı atık yönetimi, gıda hijyeni, vektör kontrolü ve sağlık eğitimidir (Çebi ve Çöl, 2023; Kınıklı ve Cesur, 2020).

5.1. Su ve Sanitasyon Yönetimi

Bir felaketten sonra ilk birkaç günde yaşamsal seviyede güvenli içme suyu sağlanması şarttır; krizin akut evresinde kişi başına en az günlük 5 litre, daha sonraki günlerde hijyenin de sağlanabilmesi için asgari 20 litre güvenli su tahsis edilmelidir (Çebi ve Çöl, 2023; Gül ve Atak, 2024; Kouadio ve diğerleri, 2012). Suyun mikroorganizmalardan arındırılması için şebeke suları klorlanmalı ve uç noktalarda serbest bakiye klor miktarının 0.3-0.5 mg/L düzeyinde olduğu surveyans ekiplerince sürekli izlenmelidir (Gül ve Atak, 2024). İnsan dışkısının (fekal atıkların) güvenli bertarafı doğrudan hastalık riskini azaltır. Açık alanlara dışkılamayı önlemek için kamp alanlarında çukur tuvaletler veya foseptik tankları kurulmalı, bu alanların su kaynaklarından en az 30 metre (yeraltı sularından en az 15-25m) uzaklıkta ve sızdırmaz nitelikte olması sağlanmalıdır (Çebi ve Çöl, 2023; Ekşi, 2016). Her 20 kişiye en az bir tuvalet düşecek şekilde planlama yapılmalı ve el yıkama istasyonlarına mutlaka yeterli sabun konulmalıdır (Demir Çam, 2023; Gül ve Atak, 2024).

5.2. Atık Yönetimi ve Vektör Kontrolü

Çadır/konteyner kentlerdeki çöpler ve organik atıklar hızla kokuşarak kemirgen ve sinekler için üreme alanı oluşturur. Her 200 kişi için en az 100 litrelik ağzı kapalı çöp konteynerleri tahsis edilmeli ve atıklar her gün toplanarak üstü en az 40 cm toprakla kapatılmalıdır (Çebi ve Çöl, 2023; Ekşi, 2016). Tıbbi atıklar ile evsel atıklar kesinlikle birbirine karıştırılmamalı, tıbbi atıklar (enjektörler, kanlı pansuman malzemeleri vb.) kırmızı torbalarda ve delinmez kutularda izole edilmelidir (Rebmann ve diğerleri, 2008). Vektörlerle mücadelede; su birikintileri kurutulmalı, çöplükler ilaçlanmalı, sivrisineklerle karşı böcek kovucular (repellent) ve cibinlikler kullanılmalıdır (Çebi ve Çöl, 2023; Tamer ve Alkan, 2017).

5.3. Gıda Güvenliği ve Toplum Eğitimi

Geçici yerleşim alanlarında pişmiş ve çiğ gıdaların birbirinden ayrılması, gıdaların güvenli sıcaklıklarda saklanması ve dışarıda bekletilmemesi gerekir.

Çadır alanlarında veya sel suyuyla kontamine olmuş mutfaklarda yemek hazırlanması engellenmelidir (Canbulat, 2023). Toplumun bulaşıcı hastalık belirtileri, el hijyeninin önemi ve kişisel korunma yöntemleri konularında bilinçlendirilmesi (sağlık eğitimi), enfeksiyon zincirinin kırılması açısından vazgeçilmez bir halk sağlığı müdahalesidir (Çebi ve Çöl, 2023; Liang ve Messenger, 2018).

6. Aşılama

Afet dönemlerinde, rutin aşılama programlarının (Genişletilmiş Bağışıklama Programı) kesintiye uğramadan devam ettirilmesi önceliklidir (Dizer, 2021; Kınıklı ve Cesur, 2020). Ancak tüm toplumu kapsayacak plansız “kitle aşılaması” uygulamalarından, organizasyon zorluğu ve sahte bir güven hissi yaratarak temel sanitasyon önlemlerini gölgelemesi tehlikesi nedeniyle genellikle kaçınılır (Dizer, 2021). Bunun yerine risk gruplarını ve epidemiyolojik verileri hedef alan akılcı aşılama politikaları yürütülmelidir (Kınıklı ve Cesur, 2020). Aşıların güvenle depolanabilmesi için soğuk zincir sisteminin (güneş enerjili buzdolapları, aşı nakil kapları) ivedilikle onarılması şarttır (Dizer, 2021).

6.1. Kızamık Aşısı

Afet bölgelerinde ve mülteci kamplarında en çok korkulan ve maliyet-etkin olarak engellenebilen salgın kızamıktır (Kouadio ve diğerleri, 2012). Kızamık bağışıklık oranının düşük olduğu topluluklarda vakalar beklenmeden, barınaklara yerleşen 6 ay ile 15 yaş arasındaki tüm çocuklara, beslenme yetersizliği komplikasyonlarını azaltmak için A vitamini takviyesi ile birlikte acilen Kızamık (tercihen KKK - Kızamık, Kızamıkçık, Kabakulak) aşısı yapılmalıdır (Dizer, 2021; Gökçekuş ve diğerleri, 2018; Kouadio ve diğerleri, 2012).

6.2. Tetanoz Aşısı

Yaralanmaların yoğun olduğu deprem ve tsunamilerde, ezilme ve açık yarası olan her hastanın aşı durumu sorgulanmalıdır. Son 5 yıl içinde aşı olmamış veya aşı durumu bilinmeyen (3 dozdan az aşı) kirli yara sahiplerine derhal Tetanoz Toksoid aşısı ve Tetanoz İmmünoglobulini (TİG) eşzamanlı uygulanmalıdır (Bartels ve VanRooyen, 2012; Çebi ve Çöl, 2023; Wuthisuthimethawee ve diğerleri, 2015).

6.3. Hepatit A Aşısı

Kirli su tüketimi ve kötü hijyenin hakim olduğu çadır kentlerde yaşayan bağışık olmayan bireylere, yemek dağıtıcılarına ve alanda çalışan arama-

kurtarma personeline tek doz Hepatit A aşısı uygulanarak salgınlar önenebilir (Gül ve Atak, 2024; Silveira, Guasselli, Oliveira ve Nascimento, 2021).

6.4. İnfluenza ve Pnömonokok Aşıları

Solunum yolu hastalıklarının komplikasyonlarını önlemek adına, 65 yaş üstü yaşlılar, kronik hastalığı (KOA, kalp yetmezliği, diyabet) olanlar ve bağışıklığı baskılanmış bireyler için grip (influenza) aşısı ile Pnömonokok aşısı (PCV13 ve PPSV23) planlanmalıdır (CDC Vaccines and Immunization, 2022; EKMUD, 2025).

6.5. Diğer Aşılar

Afetlerde kolera ve tifo için mevcut aşıların bağışıklık geliştirmesi zaman aldığından (7-10 gün) ve etkinlikleri düşük olduğundan akut kriz anında rutin kitle aşılması olarak önerilmemektedir (Çebi ve Çöl, 2023; Dizer, 2021). Suçiçeği ve meningokokal menenjit aşıları ise ortaya çıkan spesifik vaka kümelerine veya kapalı kamplardaki yüksek riske bağlı olarak uygulanabilir (EKMUD, 2025; Pérez-Martín, Romera Guirado, Molina-Salas, Bernal-González ve Navarro-Alonso, 2017). Sağlık personeli ve enkaz çalışanlarının mutlaka Hepatit B ve Tetanoz yönünden aşıları tam olmalıdır (CDC, 2024a; Gül ve Atak, 2024). Arama kurtarma sırasında veya sonrasında afetzedeye kanıyla temas etmiş olup bağışıklığı olanlara aşı ve Ig yapmak gerekli değildir fakat aşısız ya da eksik aşıları olanlara (0.-1.-6. ayda) Hepatit B aşısı ile HBIGG yapılması tavsiye edilmektedir (Çebi ve Çöl, 2023).

7. İzolasyon

Geçici yerleşim alanlarında veya afet sonrası kurulan sahra ve bölge hastanelerinde, bulaşıcı hastalığı olanların diğerlerinden ayrılması (izolasyon), enfeksiyon zincirini kırarak çapraz bulaşmaları engeller. Ancak altyapı eksiklikleri nedeniyle afet bölgelerinde izolasyon tedbirlerini uygulamak oldukça güçtür (Kınıklı ve Cesur, 2020). Hastaların tıbbi durumlarına göre uluslararası standart izolasyon protokolleri uygulanmalıdır (CDC, 2024a). Bu standart önlemler afet bölgesindeki tüm hastalara, tanılarına bakılmaksızın uygulanmalıdır. Hasta teması öncesi ve sonrasında alkol bazlı dezenfektanlarla el hijyeni sağlanması, kan ve vücut sıvılarıyla temasta eldiven, önlük giyilmesi, tıbbi atıkların sızdırmaz kutulara atılması en temel gerekliliklerdir (CDC, 2024a; Kınıklı ve Cesur, 2020).

7.1. Temas İzolasyonu

Çoklu ilaca dirençli bakteriler (MRSA vb.), şiddetli ishal (kolera vb.), uyuz veya bit tanısı/şüphesi olan hastalar için uygulanır. Tek kişilik odalar

yoksa hastalar mekansal mesafe (en az 1-1.5 metre) ile aynı odaya toplanır (kohortlama). Sağlık çalışanı tek kullanımlık eldiven ve sıvı geçirmez koruyucu önlük kullanmalı, kullanılan tıbbi cihazlar (stetoskop, tansiyon aleti) hastaya özel olmalı veya her kullanımdan sonra dezenfekte edilmelidir (Rebmann ve diğerleri, 2008).

7.2. Damlacık İzolasyonu

Konuşma ve öksürme ile yayılan iri partiküllerle bulaşan meningokokal menenjit, influenza, difteri ve boğmaca gibi hastalıklar için geçerlidir. Hastalar izole edilmeli, hastaya bir metreden fazla yaklaşacak olan sağlık personeli ve hasta yakınları cerrahi (tıbbi) maske kullanmalıdır. Hastanın çadır/konteyner dışına çıkması zorunluysa, hastaya da cerrahi maske taktırılmalıdır (Esen, 2010; Kınıklı ve Cesur, 2020; Rebmann ve diğerleri, 2008).

7.3. Solunum (Hava Yolu) İzolasyonu

Havada asılı kalabilen 5 mikrondan küçük partiküllerle yayılan tüberküloz, kızamık ve suçiçeği gibi yüksek bulaşıcılığa sahip enfeksiyonlar için uygulanır (CDC, 2024b; Pérez-Martín ve diğerleri, 2017). Afet ortamında mümkünse negatif basınçlı, HEPA filtreli odalar kullanılmalıdır (Rebmann ve diğerleri, 2008). Bu imkân yoksa hastalar ayrı bir alana alınmalı, kapıları kapalı tutulmalıdır. Hastanın odasına giren personel mutlaka tam yüz koruması sağlayan N95 veya FFP3/FFP2 tipi yüksek filtreli solunum maskesi kullanılmalıdır (Esen, 2010; Kınıklı ve Cesur, 2020).

7.4. Ambulans İzolasyonu ve Dekontaminasyonu

Acil sağlık profesyonelleri hastane öncesi müdahalede enfektif bir hastayı naklederken tüm KKE'leri (Kişisel Koruyucu Ekipman) eksiksiz giymelidir (Ergin, Özel ve Taze, 2020). Hasta taşındıktan sonra ambulansın kapıları açılarak uygun havalandırma yapılmalı, arka kabin EPA ve CDC onaylı hastane sınıfı dezenfektanlar kullanılarak (veya %2'lik sodyum hipoklorit gibi solüsyonlarla) detaylı temizlenmelidir (Çakaloğlu ve Yıldırım, 2024; Hu, 2021).

Sonuç

Afetler, neden oldukları akut yıkımların ötesinde, bozulan altyapı, çevre sağlığı sorunları ve yetersiz hijyen nedeniyle orta ve uzun vadede toplumları yıkıcı salgın hastalıklarla yüz yüze bırakabilir. Afet sonrası salgın hastalık yönetimi, reaktif bir süreçten ziyade proaktif bir planlamayı gerektirir. Sürveyans sistemleri ve erken uyarı mekanizmalarının zamanında devreye sokulması, su, gıda ve atık sanitasyonunun ivedilikle tesis edilmesi, bağışıklama

faaliyetlerinin aksatılmaması ve sağlık personeli tarafından katı izolasyon kurallarının uygulanması, bulaşıcı hastalıklara bağlı sekonder ölüm ve morbiditelerin  nlenmesindeki en temel kalkanlardır. Hazırlık ve planlama süreçleri; afet yaşanmadan önce tüm kurum, sağlık profesyonelleri ve sivil toplum örgütlerinin eşgüdümü ile, toplumun direncini ve sağlığını korumaya odaklanarak yapılandırılmalıdır.

Kaynakça

- Afshar, M., Raju, M., Ansell, D. ve Bleck, T. P. (2011). Narrative Review: Tetanus—A Health Threat After Natural Disasters in Developing Countries. *Annals of Internal Medicine*, 154(5), 329–335. doi:10.7326/0003-4819-154-5-201103010-00007
- Aghababian, R. V ve Teuscher, J. (1992). Infectious diseases following major disasters. *Annals of Emergency Medicine*, 21(4), 362–367. doi:10.1016/S0196-0644(05)82651-4
- Bartels, S. A. ve VanRooyen, M. J. (2012). Medical complications associated with earthquakes. *The Lancet*, 379(9817), 748–757. doi:10.1016/S0140-6736(11)60887-8
- Boggild, A. ve Freedman, D. (2019). Infections in Returning Travelers. J. Bennett, R. Dolin ve M. Blaser (Ed.), *Mandell, Douglas and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases* içinde (9th Editio., ss. 3828–39). Canada.
- Çakaloğlu, T. ve Yıldırım, G. (2024). Enfektif Pandemilerde Ambulanslarda Enfeksiyon Kontrolü ve Hastane Öncesi Acil Sağlık Profesyonellerinin Sorumlulukları. G. Gökçay (Ed.), *Afetler ve Salgın Hastalıklarda Halk Sağlığı Yaklaşımları* içinde (ss. 69–84). Ankara: Serüven Yayınevi.
- Çalışkan, C. ve Özcebe, H. (2013). Afetlerde Enfeksiyon Hastalıkları Salgınları ve Kontrol Önlemleri. *TAF Prev Med Bull*, 12(5), 583–588. doi:10.5455/pmb1-1344684524
- Canbulat, Ş. (2023). Doğal afetler ve olağanüstü durumlarda görülen salgın hastalıklar. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 47–64.
- CDC. (2024a). Natural Disasters and Severe Weather. <https://www.cdc.gov/natural-disasters/> adresinden erişildi.
- CDC. (2024b). Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. <https://www.cdc.gov/infection-control/> adresinden erişildi.
- CDC Centers for Disease Control and Prevention. (2019). How to Prevent the Spread of Respiratory Illnesses in Disaster Evacuation Centers. https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/disasters/disease/respiratoryic.html adresinden erişildi.
- CDC Vaccines and Immunization. (2022). Pneumococcal Vaccination: Information for Health Care Providers. CDC. <https://www.cdc.gov/vaccines/hcp/by-disease/pneumo.html> adresinden erişildi.
- Çebi, E. ve Çöl, M. (2023). *Acil Durumlar ve Afetlerde Halk Sağlığı Hizmetleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları:476.
- de Goyet, C. de V. (2000). Stop propagating disaster myths. *The Lancet*, 356(9231), 762–764. doi:10.1016/S0140-6736(00)02642-8

- Demir Çam, S. (2023). Afetlerde bulaşıcı hastalıkların kontrolü. N. Ulutaşdemir ve E. Öztürk Çopur (Ed.), *Afetlerde sağlık hizmetleri II* içinde (ss. 95–112). Ankara, Türkiye: İksad Yayınevi. doi:<https://zenodo.org/records/10424070>
- Dizer, U. (2021). Afetlerde enfeksiyon kontrol önlemleri. Ş. Köse (Ed.), *Afetler ve Enfeksiyonlar* içinde (1.Baskı., ss. 99–102). Ankara: Türkiye Klinikleri.
- EKMUD. (2025). Erişkin Bağışıklama Rehberi 2025 Önerileri Paylaşımında. <https://ekmud.org.tr/index.php/haberler/374-eriskin-bagisiklama-rehberi-2025-onerileri-paylasiminda> adresinden erişildi.
- Ekşi, A. (2016). Afetlerden sonra ortaya çıkabilecek çevresel risklerin yönetimi. *Hastane Öncesi Dergisi*, 1(2), 15–25.
- Ergin, M., Özel, G. ve Taze, Ö. (2020). Pandemi sırasında hastane öncesi acil sağlık hizmetleri. Oğuztürk (Ed.), *Koronavirüs Hastalığı (COVID19) ve Acil Tıp* içinde (ss. 47–53).
- Esen, Ş. (2010). İzolasyon Önlemleri. *Türkiye Klinikleri J Inf Dis-Special Topics*, 3, 62–6.
- Fakoorziba, M. R., Baseri, A., Eghbal, F., Rezaee, S., Azizi, K. ve Moemenbellah-Fard, M. D. (2011). Post-earthquake outbreak of cutaneous leishmaniasis in a rural region of southern Iran. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 105(3), 217–224. doi:10.1179/136485911X12899838683449
- Freedman, D. (2019). Protection of Travelers. J. Bennett, R. Dolin ve M. Blaser (Ed.), *Mandell, Douglas and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases* içinde (9th Editio., ss. 3818–27). Canada: Elsevier.
- Gaspar, M., Leite, F., Brumana, L., Felix, B. ve Stella, A. (2001). Epidemiology of meningococcal meningitis in Angola, 1994–2000. *Epidemiology and Infection*, 127(3), 421–424. doi:10.1017/S0950268801006318
- Ghazanchaei, E., Mohebbi, I., Nouri, F., Aghazadeh-Attari, J., Khorasani- ve Zavareh, D. (2021). Non-communicable diseases in disasters: a protocol for a systematic review. *Journal of Injury and Violence Research*, 13(1), 61–68. doi:10.5249/jivr.v13i1.1512
- Gökçay, A. ve Gökçay, G. (2024). Salgın hastalıkların yönetimi ve kontrolünde bilgi iletişimi teknolojilerinin önemi. G. Gökçay (Ed.), *Afetler ve Salgın Hastalıklarda Halk Sağlığı Yaklaşımları* içinde (1.Baskı., ss. 41–51). Ankara: Serüven Yayınevi.
- Gökçekuş, H., Barlas, C., Almuhiş, M. ve Eyni, N. (2018). *Doğal ve İnsan Kaynaklı Afetler, Sonuçları ve Afet Yönetimi*. Lefkoşa.
- Gül, H. ve Atak, M. (2024). Olağan Dışı Durumlar-Afetler ve Halk Sağlığı. *Halk Sağlığı: Bugün ve Her Zaman* içinde (ss. 271–287). Istanbul University Press. doi:10.26650/B/LSB30LSB60.2024.032.014
- Gündüz Cebeci, K. ve Akın, L. (2023). Deprem Sonrası Bulaşıcı Hastalık Kontrolü. *HÜTF Halk Sağlığı Anabilim Dalı Deprem Kaynaklı Afetlere Yönelik*

- Toplum İçin Bilgilendirme Dizisi* 2023/4. <http://www.halksagligi.hacettepe.edu.tr/adresinden/erişildi>.
- Hollands, M. (2015). Facilitating optimal wound care. *World journal of surgery*, 39(4), 854–5. doi:10.1007/s00268-014-2842-2
- Hu, P. (2021). Pre-hospital infection control strategies during the epidemic period of COVID-19. *The American Journal of Emergency Medicine*, 45, 633–634. doi:10.1016/j.ajem.2020.11.032
- Izumikawa, K. (2019). Infection control after and during natural disaster. *Acute Medicine & Surgery*, 6(1), 5–11. doi:10.1002/ams2.367
- Kaya, A. D., Ozturk, C. E., Yavuz, T., Ozaydin, C. ve Bahcebasi, T. (2008). Changing patterns of hepatitis A and E sero-prevalences in children after the 1999 earthquakes in Duzce, Turkey. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 44(4), 205–207. doi:10.1111/j.1440-1754.2007.01248.x
- Kiani, Q. H., Amir, M., Ghazanfar, M. A. ve Iqbal, M. (2009). Microbiology of wound infections among hospitalised patients following the 2005 Pakistan earthquake. *Journal of Hospital Infection*, 73(1), 71–78. doi:10.1016/j.jhin.2009.06.012
- Kınıklı, S. ve Cesur, S. (2020). Afetlerde enfeksiyon kontrol önlemleri. *Int J Cont Health Sci*, 1, 15–23.
- Kouadio, I. K., Aljunid, S., Kamigaki, T., Hammad, K. ve Oshitani, H. (2012). Infectious diseases following natural disasters: prevention and control measures. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, 10(1), 95–104. doi:10.1586/eri.11.155
- Lemonick, D. (2011). Epidemics After Natural Disasters. *Am J Clin Med*, 8(3), 144–152.
- Liang, S. Y. ve Messenger, N. (2018). Infectious Diseases After Hydrologic Disasters. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 36(4), 835–851. doi:10.1016/j.emc.2018.07.002
- Marin, M., Nguyen, H. Q., Langidrik, J. R., Edwards, R., Briand, K., Papania, M. J., ... LeBaron, C. W. (2006). Measles Transmission and Vaccine Effectiveness during a Large Outbreak on a Densely Populated Island: Implications for Vaccination Policy. *Clinical Infectious Diseases*, 42(3), 315–319. doi:10.1086/498902
- Mavrouli, M., Mavroulis, S., Lekkas, E. ve Tsakris, A. (2023). The Impact of Earthquakes on Public Health: A Narrative Review of Infectious Diseases in the Post-Disaster Period Aiming to Disaster Risk Reduction. *Microorganisms*, 11(2), 419. doi:10.3390/microorganisms11020419
- Milner, D. A. (2018). Malaria Pathogenesis. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(1), a025569. doi:10.1101/cshperspect.a025569
- Odeyinka, O. J., Ajibola, O. A. ve Ndinechi, M. C. (2020). The Role and Trend of Information and Communications Technology Towards a Pervasive

- Healthcare System. *International Journal of Information Communication Technologies and Human Development*, 12(3), 59–73. doi:10.4018/IJICT-HD.20200701.oa1
- Öncül, O., Keskin, Ö., Acar, H. V., Küçükardalı, Y., Evrenkaya, R., Atasoyu, E. M., ... Gökben, M. (2002). Hospital-acquired infections following the 1999 Marmara earthquake. *Journal of Hospital Infection*, 51(1), 47–51. doi:10.1053/jhin.2002.1205
- Özer, A., Buğdaycı, R. ve Bulut, İ. (2023). Deprem alanlarında çevre sağlığı kılavuzu. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/Yayinlarimiz/Rehberler/hsgm-deprem-Cevre-sagligi-rehberi.pdf> adresinden erişildi.
- Pascapurnama, D. N., Murakami, A., Chagan-Yasutan, H., Hattori, T., Sasaki, H. ve Egawa, S. (2016). Prevention of Tetanus Outbreak Following Natural Disaster in Indonesia: Lessons Learned from Previous Disasters. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 238(3), 219–227. doi:10.1620/tjem.238.219
- Pérez-Martín, J. J., Romera Guirado, F. J., Molina-Salas, Y., Bernal-González, P. J. ve Navarro-Alonso, J. A. (2017). Vaccination campaign at a temporary camp for victims of the earthquake in Lorca (Spain). *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 13(7), 1714–1721. doi:10.1080/21645515.2017.1296611
- Rathore, M. H. (2020). Infections after Natural Disasters. *Pediatrics In Review*, 41(10), 501–510. doi:10.1542/pir.2018-0208
- Rebmann, T., Wilson, R., Alexander, S., Cloughessy, M., Moroz, D., Citeralla, B., ... Urdaneta, V. (2008). Infection prevention and control for shelters during disasters. *APIC Emergency Preparedness Committee*. https://apic.org/Resource_/TinyMceFileManager/Practice_Guidance/Emergency_Preparedness/Shelters_Disasters.pdf adresinden erişildi.
- Reithinger, R., Dujardin, J.-C., Louzir, H., Pirmez, C., Alexander, B. ve Brooker, S. (2007). Cutaneous leishmaniasis. *The Lancet Infectious Diseases*, 7(9), 581–596. doi:10.1016/S1473-3099(07)70209-8
- Robinson, B., Alatas, M., Robertson, A. ve Steer, H. (2011). Natural disasters and the lung. *Respirology*, 16(3), 386–395. doi:10.1111/j.1440-1843.2011.01923.x
- Silveira, P. O., Guasselli, L. A., Oliveira, G. G. de ve Nascimento, V. F. (2021). Relação entre casos de hepatite A e áreas de inundação, município de Encantado, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26(2), 721–728. doi:10.1590/1413-81232020261.30592018
- Suk, J. E., Vaughan, E. C., Cook, R. G. ve Semenza, J. C. (2020). Natural disasters and infectious disease in Europe: a literature review to identify cascading risk pathways. *European Journal of Public Health*, 30(5), 928–935. doi:10.1093/eurpub/ckz111

- Sur, H. (2023). Depremlerde Sağlık Yönetiminde Deprem Epidemiyolojisinin Önemi. *Hernefes*. <https://hernefes.com/depremlerde-saglik-yonetimin-de-deprem-epidemiyolojisinin-onemi/> adresinden erişildi.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2007). Bulaşıcı hastalıklar sürveyans ve kontrol esasları yönetmeliği. <https://www.saglik.gov.tr/TR-10488/bulasici-hastaliklar-surveyans-ve-kontrol-esaslari-yonetmeligi.html> adresinden erişildi.
- Tamer, Z. ve Alkan, M. (2017). Plasmodium Türleri. A. Topçu, G. Söyletir ve M. Doğanay (Ed.), *Enfeksiyon Hastalıkları ve Mikrobiyolojisi* içinde (4th Editio., ss. 2187–200). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Ting, D. S. W., Carin, L., Dzau, V. ve Wong, T. Y. (2020). Digital technology and COVID-19. *Nature Medicine*, 26(4), 459–461. doi:10.1038/s41591-020-0824-5
- Watson, J. T., Gayer, M. ve Connolly, M. A. (2007). Epidemics after Natural Disasters. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 1–5. doi:10.3201/eid1301.060779
- World Health Organization. (2005). Epidemic-prone disease surveillance and response after the tsunami in Aceh Province, Indonesia. *Releve epidemiologique hebdomadaire*, 80(18), 160–4. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15898302> adresinden erişildi.
- Wuthisuthimethawee, P., Lindquist, S. J., Sandler, N., Clavisi, O., Korin, S., Waters, D. ve Gruen, R. L. (2015). Wound Management in Disaster Settings. *World Journal of Surgery*, 39(4), 842–853. doi:10.1007/s00268-014-2663-3

Afetlerdeki Enfeksiyon Riskleri ve Mikrobiyolojik Yaklaşım

Zeynep Sümer¹

Özet

Afetler, yalnızca fiziksel yıkım oluşturan olaylar değil; aynı zamanda enfeksiyon hastalıklarının ortaya çıkması ve yayılımı açısından elverişli koşullar yaratan önemli halk sağlığı tehditleridir. Altyapı hasarı, sanitasyon sistemlerinin bozulması, nüfus hareketleri, kalabalık yaşam koşulları, bağışıklık sisteminin zayıflaması ve çevresel değişiklikler afet sonrası enfeksiyon riskini artırmaktadır. Bu bölümde afet ortamlarında enfeksiyon gelişimini etkileyen temel faktörler, başlıca bulaşma yolları, afet türlerine göre değişen enfeksiyon profilleri ve mikrobiyolojik yaklaşım sistematik olarak ele alınmıştır. Su ve gıda kaynaklı enfeksiyonlar, solunum yolu enfeksiyonları, vektör kaynaklı hastalıklar, yara ve yumuşak doku enfeksiyonları ile temas yoluyla bulaşan enfeksiyonlar afet sonrası dönemin başlıca sağlık sorunları arasında yer almaktadır. Ayrıca mikrobiyolojik tanı süreçleri, saha laboratuvar uygulamaları, hızlı tanı testleri, moleküler yöntemler, kültür ve duyarlılık testleri ile çevresel örnekleme yaklaşımları değerlendirilmiştir. Epidemiyolojik süreyansın erken uyarı ve salgın kontrolündeki rolü ile dijital izleme sistemlerinin önemi vurgulanmıştır. Son olarak su güvenliği, sanitasyon, aşılama, vektör kontrolü, izolasyon önlemleri ve antimikrobiyal yönetim gibi enfeksiyon kontrol stratejilerinin afet yönetimindeki kritik işlevi tartışılmıştır. Afet tıbbi ile mikrobiyolojinin entegrasyonu, toplum sağlığının korunmasında temel bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

1. Giriş

Afetler; insan topluluklarının baş etme kapasitesini aşan, altyapıyı tahrip eden ve kısa sürede büyük çaplı sağlık sorunlarına yol açan olağandışı olaylardır. Deprem, seller, kasırgalar, toz fırtınaları, orman yangınları, tsunamiler ve çatışmalar; doğrudan can kayıplarına ek olarak, enfeksiyon hastalıklarının ortaya çıkması ve yayılması için son derece elverişli bir ortam hazırlamaktadır.

1 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, email: drzeynepsumer@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1520-3359

Bu iki aşamalı tehlike, yani önce fiziksel yıkım ardından mikrobiyolojik tehdit, afet tıbbının en karmaşık boyutlarından birini oluşturmaktadır. Ayrıca kronik endüstriyel kirlilik, nükleer felaket, kanalizasyon sızıntıları ve insani ve mülteci krizleri gibi insan kaynaklı afetler de afet mikrobiyolojisinin konuları arasında yer alır (Linscott, 2007).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), doğal afetlerin ardından enfeksiyon hastalığı salgın riskinin, etkilenen nüfusun hareketine, çevre bozulmasına ve mevcut patojenlere karşı toplumsal savunmanın azalmasına bağlı olarak belirgin biçimde yükseldiğini vurgulamaktadır (World Health Organization [WHO], 2006). Nitekim Avrupa'da gerçekleştirilen sistematik bir inceleme, sel ve deprem olaylarının ardından bildirilen 17 ayrı vakada salgınların büyük çoğunluğunun gıda ve su kaynaklı hastalıklarla ilgili olduğunu ortaya koymuştur (Brown ve ark., 2020). Benzer biçimde 2022 Pakistan sel felaketi sonrasında kolera, kriptosporidioz, rotavirüs enfeksiyonları, tifo, sıtma ve dang humması gibi pek çok hastalığın eş zamanlı olarak ortaya çıktığı gözlemlenmiştir (Ahmad ve ark., 2024).

Bu bölümde afet koşullarında enfeksiyon riskini besleyen etkenler, temel bulaşma yolları ve patojen sınıfları, mikrobiyolojik tanı ile sürveyans stratejileri ve enfeksiyon kontrolüne yönelik uygulamalar sistematik biçimde ele alınmaktadır. Amacımız, sahada çalışacak olan sağlık profesyonellerine ve politika yapıcılara kanıta dayalı bir yol haritası sunmaktır.

2. Afet Ortamında Enfeksiyon Riskini Artıran Etkenler

Bir afet, başlı başına bir enfeksiyon hastalığını yoktan var etmez; ancak var olan patojen yükünü harekete geçiren, bulaşma zincirini kolaylaştıran ve konağın direncini kıran bir dizi koşulu bir araya getirir. Bu koşulların anlaşılması, müdahale stratejilerinin doğru önceliklendirilmesi açısından kritik önem taşımaktadır.

2.1. Altyapı Hasarı ve Sanitasyon Çöküşü

Afetlerin ilk ve en önemli mikrobiyolojik sonucu, su ve kanalizasyon altyapısının tahrip olmasıdır. Elektrik, su ve kanalizasyon sistemlerinin zarar görmesi, su ve besin kaynaklı hastalıkların ortaya çıkma riskini doğrudan artırmaktadır (Türk Tabipleri Birliği [TTB], 2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinin ardından gerçekleştirilen mikrobiyolojik su analizlerinde, halk sağlığı laboratuvarlarında incelenen 2.632 su örneğinin %77'sinin mikrobiyolojik açıdan uygun bulunduğu rapor edilmiştir. Bu oran, afet bölgelerinde içme suyunun ne denli kritik bir kontaminasyon riski taşıdığını çarpıcı biçimde gözler önüne sermektedir.

Kanalizasyon taşmaları ve dışkıyla kirlenmiş taşkın suları, *Vibrio cholerae*, *Shigella spp.*, *Salmonella typhi*, hepatit A ve çeşitli norovirüs suşlarının çevreye yayılmasına zemin hazırlar. Bu süreç, dışkı-ağız bulaşma döngüsünü kısa sürede aktive eder. Enfeksiyonların yayılmasında etkili olan bir diğer faktör ise insanların hasar görmüş evlerinden kalabalık ve sağlıksız koşullara (örneğin çadır kamplarına) taşınmalarıdır.

2.2. Nüfus Hareketleri ve Kalabalık Yaşam Koşulları

Yerinden edilme, afet sonrası dönemin en belirleyici demografik özelliğidir. Çadır kentler, geçici barınaklar ve kolektif sığınma alanları; solunum yolu patojenlerinin yayılımı için ideal koşullar sunar. Kalabalık, yetersiz havalandırma ve bireysel hijyenin sağlanmasındaki güçlükler, kızamık, influenza, tüberküloz ve meningokokal hastalıklar gibi damlacık yoluyla bulaşan enfeksiyonların hızla yayılmasına neden olur (Turan Bayraktar, 2024).

Öte yandan nüfus hareketleri, bölgeye daha önce maruz kalınmamış patojen suşlarının girişine de yol açabilmektedir. Nitekim çatışmalar ve doğal afetler bağlamında Ukrayna'dan Avrupa'ya göç eden nüfusta, geçici barınma koşulları ve hareket sırasında karşılaşılan olumsuzluklar nedeniyle ortaya çıkan ve yeniden ortaya çıkan enfeksiyon hastalıklarının görülmesi bu riski somut biçimde örneklemektedir (Davoudi-Monfared ve ark., 2023).

2.3. Konağın Bağışıklık Durumundaki Zayıflama

Stres, malnütrisyon, yetersiz uyku ve kronik hastalıkların yönetimindeki aksaklıklar; afet mağdurlarının enfeksiyona karşı direncini ciddi biçimde düşürür. Yetim kalan çocuklar, yaşlılar ve bağışıklık yetmezliği bulunan bireyler bu açıdan özellikle savunmasızdır. Aşılanmamış popülasyonların varlığı veya aşılama eksikliği, hastalığın yayılmasına katkıda bulunabilir. Aşı kayıtlarının tutulamaması, soğuk zincirin kopması, tüberküloz kontrolünün aksaması ve doğum öncesi bakım gibi temel sağlık hizmetlerinin sektöre uğramasıyla aşılarla önlenebilir hastalıkların salgına dönüşme riski de belirgin biçimde artmaktadır. (Doğal Afetler ve Olağanüstü Durumlarda Salgın Hastalıklar, 2023).

2.4. Afet Türüne Göre Değişen Risk Profili

Her afet türü, kendine özgü bir enfeksiyon riski profili oluşturur. Seller ve kasırgalar, vektör üreme alanlarını genişleterek sivrisinek kaynaklı hastalıkların (sıtma, dang, zika) yayılımını kolaylaştırırken; depremler, ilk günlerde deri ve yumuşak doku enfeksiyonlarına, ardından kalabalık barınma koşulları kaynaklı solunum yolu enfeksiyonlarına zemin hazırlar (Kılıç, 2017). Tropik siklonlar ise hem vektör kaynaklı hem de su kaynaklı hastalık yükünü artırmaktadır:

Amerika Birleşik Devletleri'nde 23 yıllık verilerle yürütülen geniş kapsamlı bir çalışmada, fırtına kaynaklı yağışlara maruziyetin Shiga toksini üreten *Escherichia coli* enfeksiyonlarını fırtınadan sonraki ilk haftada %48 oranında artırdığı saptanmıştır (Tariq ve ark., 2023).

2.4.1. Depremeler

Depremelerle ilişkili enfeksiyonlar, düşen molozlar, moloz yoluyla travmatik yolla veya deprem sonucu toprağın bozulması gibi çeşitli olaylardan kaynaklanabilir. 1994 yılında, Kuzeyridge, Kaliforniya'da meydana gelen 6,7 büyüklüğündeki depremin ardından bir koksidioidomikoz salgını yaşanmıştır. *Coccidioides immitis*'in bulaşıcı artrokonidyalı, depremin tetiklediği heyelanlar tarafından oluşturulan büyük toz bulutları yoluyla yayıldı. Simi Vadisi'ndeki *C. immitis* enfeksiyonu vakaları, depremden 2 hafta sonra zirveye ulaştı. Schneider ve ark. toz bulutuyla temasın ve toz bulutuna maruz kalma süresinin akut koksidioidomikoz gelişme olasılığını önemli ölçüde artırdığını bildirdi (Schneider ve ark., 1997).

Türkiye'nin Marmara bölgesinde 1997 yılında 7,4 büyüklüğünde bir deprem meydana geldi. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesinin tıbbi deneyimine ilişkin bir raporda, depremle ilgili hastaneye yatışlarda %25,8 oranında (incelenen 295 hastanın 76'sında) enfeksiyon görüldüğü belirtilmiştir. En yaygın enfeksiyon türleri sırasıyla %33 ve %20 oranında derin cerrahi yara enfeksiyonları ve bakteriyemi olmuştur. En sık tespit edilen organizmalar *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* ve *Candida türleri* olmuştur. Yazarlar, enfeksiyon komplikasyonlarının sıklığının depremden sonraki ilk haftadan sonra en yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Bulut ve ark., 2005).

Kazancıoğlu ve ark., Marmara depreminde İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesi acil servisine başvuran 960 hastadan ezilme yaralanması olan 60 hastanın sonuçlarını incelemişler ve tespit edilen enfeksiyonları ve sebep olan etkenleri sınıflandırmışlardır. Toplanan 112 bakteriyolojik örneğin %45,5'i (51/112) yaralardan elde edilmiştir. En yaygın yara organizmaları sırasıyla *Acinetobacter* spp. %45 ve *P. aeruginosa* %22 oranında idi (Kazancıoğlu ve ark., 2002).

Marmara depremi ve 3 ay sonra Türkiye'nin kuzeybatı bölgesinde; Düzce'de meydana gelen bir başka depremle ilgili olarak, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Tıp Fakültesinde deprem sonrası yaşam koşullarıyla ilişkili paraziter enfeksiyon oranlarını incelemiştir. Öztürk ve ark., depremin ardından geçici konutlarda yaşayan ve okula giden çocuklarda *Giardia lamblia* ve *Enterobius vermicularis* enfeksiyon oranlarının önemli ölçüde daha yüksek olduğunu

bildirmiştir. Bu parazit ajanların bulaşmasıyla ilişkili risk faktörleri arasında okulda çocuk başına düşen ortak tuvalet sayısı, sosyoekonomik düzey, sınıfın büyüklüğü ve el yıkama sıklığı yer almaktadır (Öztürk ve ark., 2004).

1999 yılında Vahaboglu ve arkadaşları Kocaeli’de 16.000’den fazla kişinin ölümüne ve 500.000 kişinin evsiz kalmasına neden olan depremin ardından yapılan bir bulaşıcı hastalık gözetim çalışmasında ishal vakalarında artış gözlemlenmiştir. Dışkı örneklerinin %8’inde bakteriyel patojenler için kültür pozitifliği saptanmış olup, en sık izole edilen organizma %4,9 ile *Shigella spp.* olmuştur. Virüs tespiti için herhangi bir kültür veya test yapılmamıştır. İlginç bir nokta ise , bölgenin farklı yerlerinde birden fazla Shigella klonunun görülmesidir (Vahaboglu ve ark., 2000).

2.4.2. Seller

Sel, Dünya’nın hemen her yerinde olduğu gibi ülkemizde de kolayca afete dönüşerek büyük mal ve can kaybına neden olan bir “doğal tehlike”dir. Selin oluşumu, büyüklüğü ve verdiği zararların boyutu, önemli ölçüde o yerin klimatolojik-meteorolojik, jeolojik-jeomorfolojik, biyolojik özellikleri ve insanların çeşitli etkinlikleriyle doğrudan ilişkilidir.

Doğal afetler arasında bulaşıcı hastalığa en fazla neden olan sel felaketleridir. Çünkü sel ve taşkın olayları esnasında çoğunlukla su şebekeleri ve arıtma sistemleri hasar görmekte, kanalizasyon taşmaları oluşmakta, insan ve hayvan artıkları içme suyuna karışarak içme suyunun kirlenmesine neden olmaktadır. Özellikle kirli suyun yayılması ve kirli sularla temas sonucunda yara yeri enfeksiyonları, dermatitis, konjüktivit, kulak-burun-boğaz enfeksiyonları, suyla bulaşan hastalıklar, gastrointestinal hastalıklar görülürken, aynı zamanda da sonrasında oluşan durgun sular vektör aracılı enfeksiyonların da artışına neden olmaktadır (TTB, 2004). Sel ve taşkın sonrasında, taşkın öncesinde görülen hastalıkların salgın yaptığı görülmektedir. Suyla temas eden insanlara, bazı hayvan hastalıkları bulaşabilir. Sel ve taşkınlardan sonra yuvaları bozulan fare gibi kemiricilerin ve yılan, akrep gibi canlıların oluşturduğu sağlık risklerinde artış olabilmektedir. Fare gibi kemiriciler taşkın ortamında artabilmekte ve enfekte fare idrarı karışan sel suları ile yaralanmış ciltlere temas sonrası deri hastalıkları ortaya çıkabilmektedir. İzmir’de 1995 yılı Kasım ayında yaşanan ve 62 kişinin öldüğü selden sonra toplam yedi kişide deri enfeksiyonları saptanmış ve bu hastalardan bir kişi ölmüştür. Sivrisinek üreme alanlarında bir artış olması, sıtma olgularını çoğaltabilmektedir. Sel ve taşkın ev ve ev eşyalarını etkilemesi, taşkın geçtikten sonra da etkili olmakta bu etkileme, sağlık sorunlarını uzun döneme yaymaktadır (TTB, 2004).

Sel ve taşkınların ardından zarar gören evlerde ve tarımsal alanlarda zehirli mantarların yayılma riski olabilmektedir (Hajat ve ark., 2003).

Saral ve arkadaşları 2024’de Trabzon’un Araklı, Sürmene ve Of ilçelerinde oluşan sel ve heyelan felaketinden bir hafta sonra ateş, sarılık, yaygın kas ağrısı şikayetleriyle acil servise başvuran üç olgunun leptospiroz tanısı almaları nedeniyle, özellikle sel gibi afetlerden sonra leptospirozun hatırlanması gerektiğini belirtmek amacıyla olguları yayınlamışlardır. (Bayraktar Saral, 2025)

2.4.3. Orman yangınları.

Orman yangınları, özellikle toprakta bulunan mikropların yayılması için de etken olabilir ve özellikle yakınlığı olan kişilerde üst ve alt solunum yolu enfeksiyonları riskinin artmasıyla ilişkilidir (Kobziar ve Thompson, 2020). Orman yangınları toprağın bakteri ve mantar bileşimini değiştirir ve bu da zamanla strese daha dayanıklı sporlara ve nispeten ısı toleransına sahip mikropların gelişmesine neden olur. Bu tür adaptasyonlar insan vücut sıcaklığında mikrobiyal enfeksiyonu kolaylaştırdığı için sorunlara neden olabilir. Yangınlarda çıkan duman, mantar sporlarının ve bakterileri aerosol haline getirebilir ve uzak mesafelere taşıyabilir; dumandaki mikrobiyal konsantrasyon, ortam havasından çok daha yüksektir. Mikropların yangın ve dumanla nasıl etkileşim kurduğunun incelenmesi “piroaerobioloji” adı verilen farklı bir dalı tarafından incelenir (Kobziar ve ark., 2018).

2.4.4. Kasırgalar

Kasırga felaketi ülkemizde pek görülmesine de doğal felaketler arasında yer alır ve kasırgalarda yaralananlar genellikle ya fırlatılır ya da “ezilme” yaralanmasına maruz kalırlar. Fırlatılan kişideki yaraların toprak organizmalarıyla kontaminasyonu söz konusudur. Millie ve ark. hastanelerinde bir kasırgadan sonra görülen kurbanlardan dördünün yumuşak doku yaralanması nedeniyle cerrahi müdahale geçirdiklerini belirtmişlerdir. Üç hastada ilk dört gün içinde travma sonrası sepsis gelişmiş, kan ve yara yeri örneklerinden *Serratia marcescens*, *P. aeruginosa*, *Alcaligenes* spp. ve *Enterococcus* spp. izole edilmiştir (Millie ve ark., 2000).

2.4.5. Tsunamiler

Tsunami, genellikle denizaltı depremleri, volkanik patlamalar veya su altı toprak kaymaları sonucu oluşan, devasa su kütlelerinin aniden yer değiştirmesiyle meydana gelen yıkıcı bir okyanus dalgasıdır. Ülkemiz her ne kadar deprem bölgesi olsa da Tsunami dalgalarıyla pek karşılaşmamaktayız.

2004 yılında Endonezya'nın Sumatra adası yakınlarında meydana gelen 9.0 büyüklüğündeki depreme kadar tsunamiler aklı ilk gelen doğal afetlerden biri değildi. Okyanus tabanının bozulmasıyla oluşan devasa tsunami veya gelgit dalgası, Endonezya, Tayland, Sri Lanka, Hindistan, Bangladeş, Myanmar ve Malezya'nın kıyı bölgelerini kasıp kavurarak 100.000'den fazla insanın ölümüne ve sayısız kişinin yaralanmasına neden oldu. Gelgit dalgasıyla ilişkili enfeksiyonlar arasında travmatik yara enfeksiyonları ve toprakla kirlenmiş tuzlu suyun solunması sonucu oluşan aspirasyon pnömonisi yer almaktadır (Hiransuthikul ve ark., 2005).

3. Afet Sonrasında Görülen Başlıca Enfeksiyon Hastalıkları

Bulaşıcı hastalıklar, bakteri, virüs, parazit ve mantar gibi patojenik mikroorganizmaların neden olduğu doğrudan veya dolaylı olarak kişiden kişiye bulaşabilen hastalıklardır (Viswanathan, Chakrabarty ve Basu, 2021). Afet ortamında ortaya çıkan enfeksiyon hastalıklarını tek bir kategori altında toplamak mümkün değildir; bu hastalıkların türü, afetten geçen süreye, coğrafi bölgeye ve afet tipine göre önemli farklılıklar göstermektedir. Bununla birlikte literatür, tekrarlayan belirli patojen gruplarına işaret etmektedir.

Doğal afetlerle ilişkili olarak ortaya çıkan enfeksiyonlar afetin başlangıcına göre üç ayrı dönemde incelenebilir: Akut dönem (şok dönemi) (0-4 gün), şok sonrası dönem (4 gün-4 hafta), toparlanma dönemi (>4 hafta). Akut dönemde ortaya çıkan enfeksiyonlar genellikle travmatik yaralanmayla ilişkilidir. Vektör kaynaklı enfeksiyonlar genellikle akut dönemde görülmez, sıtma ve deng ateşi gibi hastalıklar daha çok şok sonrası veya toparlanma döneminde ortaya çıkarlar (Çelebi, 2021). Hepatit gibi uzun kuluçka süresine sahip bazı hastalıklar çok daha sonra ortaya çıkabilir (Viswanathan ve ark., 2021).

3.1. Su ve Gıda Kaynaklı Enfeksiyonlar

Su kaynaklı hastalıklar, afet sonrası dönemde en sık bildirilen enfeksiyon grubudur. Avrupa'da gerçekleştirilen sistematik derleme çalışmalarında, afet bölgelerinde bildirilen salgınların büyük bölümünün gıda ve su kaynaklı hastalıklarla ilişkili olduğu gösterilmiştir; bu salgınlarda en sık bildirilen etken de aşırı yağışların yüzey sularını kirletmesi olarak belirlenmiştir (Brown ve ark., 2020).

Su kaynaklı en yaygın enfeksiyon türü ishaldir. İshalin diğer bulaşma yolları arasında gıda, hava, vektör ve kemirgen kaynaklı enfeksiyonlar bulunur (Waring ve Brown, 2005). Bakteriler en yaygın patojenlerdir ve *Vibrio cholerae*, tifo dışı *Salmonella* ve *Leptospira* sp. gibi birçok bakteriyi etkenler arasında yer alır. *Vibrio cholerae*, afet dönemlerinin adeta simgesi haline gelmiştir. 2022 Pakistan

sellerinin ardından kolera, kriptosporidioz, tifoid ve paratifoid ateşi eş zamanlı olarak ortaya çıkmış; bu durum, çökmüş sağlık sistemiyle mücadele eden yetkilileri ağır bir epidemiyolojik baskıyla karşı karşıya bırakmıştır (Ahmad ve ark, 2024). Enfeksiyonlar ayrıca, hepatit A ve E virüslerinin neden olduğu viral hepatit ve sıtma (*Plasmodium* sp.) ve leishmaniasis (*Leishmania donovani*) gibi parazitik enfeksiyonlar da dahil olmak üzere diğer mikroorganizma türlerinden de kaynaklanabilir. Ayrıca hepatit A ve E virüsleri, özellikle mülteci kamplarında ve geçici yerleşim birimlerinde önemli bir yük oluşturmaktadır (Waring & Brown, 2005). Nadir olmakla birlikte, *Apophysomyces* sp.'nin neden olduğu yara enfeksiyonları gibi mantar enfeksiyonları da bildirilmiştir (Neblett Fanfair ve ark., 2012).

3.2. Solunum Yolu Enfeksiyonları

Akut solunum yolu enfeksiyonları, afet sonrası dönemin ikinci büyük enfeksiyon grubunu oluşturur. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri değerlendirildiğinde, kış mevsiminin getirdiği soğuk hava koşulları, kalabalık barınma ortamları ve temel sağlık hizmetlerindeki aksaklıkların bir araya gelmesiyle influenza, SARS-CoV-2 ve streptokok enfeksiyonları başta olmak üzere akut solunum yolu enfeksiyonlarının ve kızamığın görülme olasılığının yüksek olduğu vurgulanmıştır (TTB, 2023).

Tüberküloz, afet ortamlarında kronik ancak sinsi bir tehdit oluşturmaktadır. Tedavinin kesilmesi, ilaç tedarik zincirinin bozulması ve kalabalık yaşam koşulları; hem aktif hastalığın yeniden alevlenmesine hem de dirençli suşların yayılmasına zemin hazırlar (Şenoğlu ve Sürücüoğlu, 2024).

3.3. Vektör Kaynaklı Enfeksiyonlar

Vektör kaynaklı enfeksiyonlar, özellikle atmosferik afetlerin ardından belirgin biçimde artış göstermektedir. Sıtma, dang humması, sarı humma, zika virüsü, Batı Nil ensefaliti ve Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi, doğal afetlerle ilişkili en sık bildirilen vektör kaynaklı hastalıklar arasında yer almaktadır (Doğruel ve Ak, 2020). 30 çalışmayı kapsayan geniş bir derleme; sellerin, kasırgaların, tsunamilerin ve kuraklıkların vektör kaynaklı hastalıklarla ilişkili en yaygın afet tipleri olduğunu ortaya koymuş; bu çalışmalar içinde sıtma 16 bildirimle, dang humması ise 11 bildirimle öne çıkmıştır (Georgetown Medical Review, 2022).

Sellerin ardından oluşan su birikintileri, Anopheles ve Aedes türü sivrisineklerin üreme alanı haline gelir. Bu nedenle afet bölgelerinde vektör yoğunluğu takibi, enfeksiyon sürveyansının ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

3.4. Yara ve Yumuşak Doku Enfeksiyonları

Depremlerde enkaz altında kalan ya da fiziksel travma yaşayan bireylerde ilk günlerde deri ve yumuşak doku enfeksiyonları ön plana çıkar. Kirli toprak ve moloz kalıntıları, *Clostridium perfringens*, *Acinetobacter baumannii* ve çeşitli Gram-negatif basillerin inokulasyonuna yol açar. Tetanoz, aşı durumu yetersiz bireylerde ciddi bir risk oluşturmaya devam etmektedir.

Özellikle dikkat çekici olan başlıca tablo, deri ve yumuşak dokunun fungal bir enfeksiyonu olan mukormikoz (geçmişte zikomikoz olarak adlandırılan) vakalarının deprem ve kasırga sonrasında artış göstermesidir. Bu durum, zemin mayası ya da çürüyen organik materyalle temas eden çeşitli *Mucorales* türlerinden kaynaklanmaktadır (Waring ve Brown, 2005).

3.5. Temas Yoluyla Bulaşan Enfeksiyonlar

Uyuz (*Sarcoptes scabiei*), bit, mantar enfeksiyonları ve bulaşıcı konjonktivit; kişisel hijyenin sağlanmasının güçleştiği ortamlarda hızla yayılır. 6 Şubat 2023 depremleri sonrasında afet bölgelerinde uyuz tedavisi için ilaç dağıtımı yapılması ve bu konuda özel broşürler hazırlanması, temas kaynaklı enfeksiyonların pratik önemini somut biçimde ortaya koymaktadır (Tunalı ve ark., 2023).

4. Mikrobiyolojik Tanı ve Saha Laboratuvar Yaklaşımları

Afet ortamlarında mikrobiyolojik tanı, hem teknik hem de lojistik açıdan son derece zorlu koşullarda yürütülmek durumundadır. Elektrik kesintileri, soğuk zincirinin bozulması, nitelikli personel eksikliği ve ulaşım güçlükleri; standart laboratuvar süreçlerini işlemez hale getirebilmektedir. Bu nedenle afet mikrobiyolojisinde saha uyumlu, hızlı sonuç veren ve minimum altyapıya ihtiyaç duyan yöntemlere öncelik tanınması kaçınılmaz bir gerekliliktir.

‘Afet mikrobiyolojisi’ kavramı giderek bağımsız bir çalışma alanı olarak tanınmaktadır. Afetlerin yalnızca toplumsal ve fiziksel tahribat yaratmakla kalmayıp, etkilenen bölgedeki mikrobiyal popülasyonu da köklü biçimde dönüştürdüğü bilinmektedir. Bu dönüşüm; patojen çeşitliliğinin artması, fırsatçı mikroorganizmaların ortaya çıkması ve antimikrobiyal direnç profillerinin hızla değişmesi şeklinde kendini gösterir. Dolayısıyla afet ortamında mikrobiyolojik tanı, yalnızca bireysel hasta bakımına değil, salgın önleme ve kamu sağlığı yönetimine de doğrudan katkı sağlayan stratejik bir bileşen konumundadır (Hartmann ve ark., 2022).

İyi işleyen bir afet tanı sisteminin üç temel özelliği bulunmalıdır: Hız, alan uyumluluğu ve entegrasyon. Hız, tedavinin gecikmeden başlatılmasını ve izolasyon kararlarının zamanında alınmasını sağlar. Alan uyumluluğu,

elektrik bağımsızlığı, sağlam yapısı ve basit kullanım prosedürü anlamına gelir. Entegrasyon ise tanı sonuçlarının süreyans veri tabanlarına ve tedavi protokollerine sorunsuz biçimde aktarılması anlamını taşır. Bu üç boyutu bir arada karşılamak, afet koşullarında tanınal altyapının en büyük zorluğunu oluşturmaktadır (Roup ve Kelley, 2020).

4.1. Hızlı Antijen Testleri ve Alanda Tanı

Noktada tanı (point-of-care, POC) testleri, laboratuvar altyapısı bulunmayan ya da ciddi biçimde hasar görmüş afet bölgelerinde birincil tanı aracı işlevi üstlenmektedir. Sıtma hızlı antijen testleri, kolera hızlı tanı kitleri ve influenza hızlı antijen testleri; laboratuvar altyapısı olmaksızın sahada uygulanabilecek tanı araçlarının başında gelmektedir. Bu testler, özellikle salgın dönemlerinin erken döneminde vaka sınıflandırması ve hızlı müdahale için kritik öneme sahiptir. Duyarlılık ve özgüllükleri standart yöntemlerden düşük olsa da afet ortamında sağladıkları operasyonel hız büyük avantaj sunar. Bu testler genellikle soğuk zincir gerektirmez, eğitimsiz personel tarafından da uygulanabilir ve sonuçları 15-30 dakika içinde verir (Zaidi ve ark., 2025).

POC testlerinin duyarlılık ve özgüllükleri standart yöntemlere kıyasla sınırlı olsa da afet ortamında sağladıkları hız ve erişilebilirlik klinik karar almayı belirleyici ölçüde desteklemektedir. Söz konusu testler, özellikle salgın erken uyarısı ve toplu vaka sınıflandırması (triage) açısından kritik bir rol üstlenmektedir. 2025 Pakistan selleri bağlamında hazırlanan bir kılavuz, kolera, dang, sıtma ve tifo gibi patojenler için hızlı multipleks testlerin toplum düzeyindeki sentinel noktalara yerleştirilmesini önererek afet süreyansında POC testlerin merkezi konumunu bir kez daha pekiştirmiştir (Zaidi ve ark., 2025).

POC test stratejisinin etkinliği, kullanılan kitlerin sahaya çıkarılmadan önce doğrulanmış olmasına ve yanlış pozitif/negatif sonuçların yönetimine ilişkin protokollerin hazırlanmış bulunmasına bağlıdır. Aksi takdirde hem gereksiz tedavi yükü hem de gerçek olguların gözden kaçırılması söz konusu olabilmektedir.

4.2. Moleküler Yöntemler ve Taşınabilir PCR Sistemleri

Taşınabilir PCR cihazları ve loop-mediated isothermal amplification (LAMP) yöntemi gibi izotermal nükleik asit amplifikasyon teknikleri, afet bölgelerinde moleküler tanıyı mümkün kılmaktadır. Bu sistemler, özellikle salgın etkeninin kesin olarak belirlenmesi ve antimikrobiyal direnç profilinin değerlendirilmesi için vazgeçilmez araçlardır. Afet bölgesinden gelen örnek

alımı, uygun taşıma ortamı ve soğuk zincir konusunda saha ekiplerinin önceden eğitilmiş olması büyük önem taşır.

4.3. Kültür ve Duyarlılık Testleri

Mikrobiyolojik kültür, referans düzeyinde etken tanımı ve antimikrobiyal duyarlılık testi için altın standart olmayı sürdürmektedir. Ancak afet koşullarında bu testlerin bölgesel halk sağlığı laboratuvarlarında yürütülmesi ve sonuçların sahaya zamanında iletilmesi için sağlam bir koordinasyon zincirinin kurulmuş olması gerekmektedir. Deprem bölgelerinde epidemiyolojik süveyansın işlevsel kılınması, adeta bir 'beyin' gibi çalışan merkezi bir koordinasyon yapısını zorunlu kılmaktadır (TTB, 2017).

Taşınabilir PCR cihazları ve loop-mediated isothermal amplification (LAMP) gibi izotermal nükleik asit amplifikasyon teknikleri, afet bölgelerinde moleküler tanıya kapı aralamaktadır. LAMP yöntemi; sabit sıcaklıkta (60-65°C) çalışması, termal döngü cihazı gerektirmemesi ve görsel renk değişimiyle sonuç vermesi nedeniyle düşük kaynaklı ortamlara son derece uygun bir alternatif sunmaktadır (Alhamid ve ark., 2023).

Bu alanda yapılan çalışmalar, LAMP bazlı POC platformlarının hem duyarlılık hem de özgüllük açısından geleneksel gerçek zamanlı RT-PCR ile karşılaştırılabilir performans sergilediğini ortaya koymaktadır. Örneğin, 2022-2023 yılları arasında COVID-19 acil vakalarında LAMP tabanlı ID NOW testinin, gerçek zamanlı RT-PCR pozitif örneklerin büyük bölümünü başarıyla saptadığı gösterilmiştir (Saluja ve ark., 2023). Benzer şekilde, Dragonfly adıyla geliştirilen taşınabilir moleküler tanı platformu; elektrik bağımsız nükleik asit ekstraksiyonunu liyofilize kolometrik LAMP kimyasıyla birleştirerek düşük ve yüksek kaynaklı ortamlar için mpox tanısında %94 duyarlılık ve %100 özgüllük elde etmiştir (Cavuto ve ark., 2025).

2015 Nepal depreminin ardından kurulan İsrail Savunma Kuvvetleri saha hastanesi bu bağlamda dikkat çekici bir örnek sunmaktadır. Mikrobiyoloji kapasitesiyle donatılmış bu saha hastanesinde, 56 deprem mağdurundan toplam 82 klinik patojen izole edilmiş; izolasyonların %68'inin Gram-negatif basiller olduğu saptanmıştır. Bunların arasında MRSA, *Pseudomonas aeruginosa* ve GSBL üreten Gram-negatif bakteriler gibi çok ilaca dirençli (ÇİD) mikroorganizmalar da yer almakta olup bu bulgular, afet hastalarında antimikrobiyal direnç profilinin ciddiyetini somut biçimde ortaya koymaktadır (Schwartz ve ark., 2020).

Öte yandan Türkiye ve Suriye'de 6 Şubat 2023 depremlerinin hemen ardından yürütülen çalışmalar, yaralı hastalarda *Acinetobacter baumannii* ve diğer çok ilaca dirençli patojenlerin önemli bir sorun oluşturduğunu göstermiştir. Bu

durum, etkin saha laboratuvar kapasitesinin bir an önce devreye alınmasını, aktif mikrobiyolojik sürveyansın ve antimikrobiyal yönetim programlarının uygulanmasını acil bir öncelik haline getirmiştir (Haraoui ve Valiquette, 2023).

Deprem bölgelerinde epidemiyolojik sürveyansın işlevsel kılınması adeta bir ‘beyin’ gibi çalışan merkezi bir koordinasyon yapısını zorunlu kılmakta; bu yapı olmaksızın hem tanı hem de tedavi kararları bütüncül bir temelden yoksun kalmaktadır (TTB, 2017).

Kültür kapasitesinin saha koşullarında kurulmasında telemikrobiyoloji yaklaşımı yenilikçi bir alternatif sunmaktadır. Bu yöntemde mikroskopi görüntüleri ve kültür sonuçları, güvenli dijital platformlar aracılığıyla uzaktaki referans laboratuvarlara iletilerek uzman yorumlaması gerçek zamanlı olarak sağlanabilmektedir. Kuzey Suriye’de sosyal çalkantı ortamında hayata geçirilen bir telemikrobiyoloji uygulaması, yerel laboratuvar ekiplerine hızlı ve etkin bir biçimde destek sağlamıştır (Haraoui ve Valiquette, 2023).

Afet bölgelerinde moleküler tanının yaygınlaşması, birkaç pratik zorlukla sınırlı kalmaya devam etmektedir: reaktif stabilitesi, numune taşıma zinciri ve teknik personel ihtiyacı. Bu kısıtlamaların aşılmasında liyofilize reaktiflerin kullanımı ve ‘ham örnekten yanıt’ (raw-sample-in answer-out) konseptiyle tasarlanan entegre sistemler belirleyici bir rol oynamaktadır. Antimikrobiyal direncin belirlenmesi açısından ise sahaya uyarlanmış genotipik direnç gen tarama panelleri, kültür temelli duyarlılık testlerini tamamlayan önemli bir araç olarak giderek daha fazla ilgi görmektedir.

4.4. Antimikrobiyal Direnç Takibi ve Laboratuvar Entegrasyonu

Afet ortamları, antimikrobiyal direnç (AMR) açısından son derece elverişsiz koşullar yaratır. Antibiyotiklerin kontrolsüz kullanımı, tedavilerin yarıda kesilmesi, yetersiz sterilizasyon imkânları ve kirlenmiş çevrenin direnç genlerini taşıyan mikroorganizmalarla dolu olması; direncin hızla seçilmesini ve yayılmasını kolaylaştırmaktadır. 2024’te Güney Brezilya’da yaşanan büyük sel felaketinin ardından gerçekleştirilen bir çalışma, taşkın sularında Enterobacteriaceae üyeleri ve karbapenemaz genlerinin varlığını doğrulayarak AMR’nin yalnızca bir klinik değil aynı zamanda çevresel bir tehdit olduğunu vurgulamıştır (Santos ve ark., 2025).

Klinik mikrobiyoloji laboratuvarı, afet ortamında da antimikrobiyal yönetim programının işlevsel merkezi olmayı sürdürmelidir. Hızlı organizmaların tanımlanması ve duyarlılık testi sonuçlarının sahaya iletilmesi, ampirik antibiyotik seçimini iyileştirerek gereksiz geniş spektrum kullanımını azaltır. Bu süreçte MALDI-TOF MS, gerçek zamanlı PCR ve tüm genom dizileme

gibi ileri tanı araçlarının da referans laboratuvar düzeyinde entegre edilmesi, direnç profillerinin zamanında belirlenmesine katkı sağlar.

4.5. Çevresel Örneklem ve Su Kalitesi İzleme

Su kaynaklı salgınların önlenmesinde çevresel mikrobiyoloji vazgeçilmez bir rol üstlenmektedir. 2023 Kahramanmaraş depremi sonrasında uygulanan yaklaşım, bu açıdan önemli bir örnek teşkil etmektedir. Afet bölgesinde 8.379 noktada bakiye klor ölçümü yapılmış, halk sağlığı laboratuvarlarında 2.632 su örneği analiz edilmiştir; bu örneklerin yalnızca %77'si mikrobiyolojik açıdan uygun bulunmuştur (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023). Bu oran, afet bölgelerinde içme suyu izlemesinin ne denli kritik olduğunu çarpıcı biçimde gözler önüne sermektedir.

Çevresel örneklem protokolü; fekal gösterge mikroorganizmaların (*E. coli*, toplam koliform), patojen bakterilerin (*Vibrio cholerae*, *Salmonella* spp.), su kaynaklı parazitlerin (*Cryptosporidium*, *Giardia*) ve virüslerin (norovirüs, hepatit A) aranmasını içermelidir. Öte yandan sel sularındaki leptospira varlığının saptanması da özellikle yaralanmaya maruz kalan kurtarma ekipleri açısından büyük önem taşımaktadır. Çevresel sürveyans verileri, klinik salgın bildirimleriyle bütünleştirildiğinde bulaşma kaynağının çok daha hızlı ve güvenilir biçimde belirlenebilmesine olanak tanır (Watson ve ark., 2007).

Su analizi için kullanılan membran filtrasyon yöntemi, minimal altyapıyla sahada uygulanabilmektedir. Bu yöntemin taşınabilir inkübatörlerle birlikte kullanılması, yeterli büyük sağlık merkezlerinin bulunmadığı afet bölgelerinde bile kültür temelli su kalitesi değerlendirmesini mümkün kılmaktadır. Dijital PCR ve hızlı çevresel DNA (eDNA) yöntemlerinin gelişimi ise çevresel mikrobiyolojide yeni ve umut verici kapılar aralamaktadır (American Public Health Association [APHA], American Water Works Association [AWWA] ve Water Environment Federation [WEF], 2017).

5. Epidemiyolojik Sürveyans: Afet Koşullarında Erken Uyarı

Epidemiyolojik sürveyans, afet sonrası enfeksiyon yönetiminin temel taşıdır. Etkin bir sürveyans sistemi olmaksızın, salgınları öngörmek, kaynağını saptamak ve müdahaleyi doğru biçimde yönlendirmek güçleşir.

5.1. Sürveyansın Temel Bileşenleri

Afet bölgelerinde işlevsel bir sürveyans sisteminin birkaç temel unsuru bulunmaktadır: Tanımlama, bildirim, doğrulama, analiz ve yanıt. Bu süreçlerin hızla devreye alınabilmesi için afet öncesinde hazırlık planlarının yapılmış olması ve sağlık bilgi akışının kesintisiz sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır.

Sürveyans, hastalık yükünü değerlendirmede kişi, yer ve zaman eksenlerini bir arada ele alır (Arda, 2009).

Nüfus hareketleri, bölgeye daha önce maruz kalınmamış enfeksiyon ajanlarının girişini ve toplumun bağışıklık düzeyinin düşmesini beraberinde getirebileceğinden, bölge dışı kaynaklı salgınların saptanması için güçlü bir epidemiyolojik sürveyans yürütülmesi gerekmektedir (TTB, 2017).

5.2. Dijital ve Akıllı Sürveyans Sistemleri

Modern afet sürveyansı; mobil uygulamalar, coğrafi bilgi sistemleri ve gerçek zamanlı veri aktarım platformlarıyla desteklenmektedir. Bu araçlar, vaka kümelerinin hızla tespit edilmesini ve müdahale ekiplerinin afet bölgesinde doğru koordinasyonla yönlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Türkiye’de 2023 depremi döneminde kullanılan İZCİ (İzleme, Çevre ve Kontrol İnfomasyon) sistemi, enfeksiyon sürveyansının dijital altyapıyla desteklenmesinin somut bir örneği olarak değerlendirilebilir (T.C.Sağlık Bakanlığı, 2023).

5.3. Uluslararası İşbirliği ve Raporlama

Afet bölgelerindeki salgın riskleri, ulusal sınırları aşan bir kamu sağlığı meselesi haline gelebilir. WHO, ECDC ve diğer uluslararası sağlık kuruluşları, salgın bildirimini standart bir biçimde yapılmasını ve uluslararası teknik desteğin koordinasyonunu üstlenir. Uluslararası Sağlık Tüzüğü (IHR 2005) çerçevesinde hükümetlerin bildirme yükümlülükleri, bu koordinasyonun yasal çerçevesini oluşturmaktadır.

6. Enfeksiyon Kontrolüne Yönelik Mikrobiyolojik Müdahaleler

Afet dönemlerinde enfeksiyon kontrolü, hem bireysel hem de toplumsal ölçekte birbiriyle uyumlu müdahalelerin eş zamanlı yürütülmesini gerektiren çok katmanlı bir süreçtir.

6.1. Su Güvenliği ve Sanitasyon

Su kaynaklı enfeksiyonların önlenmesinde en etkili müdahale, içme suyunun güvenli hale getirilmesidir. Klorlama, kaynatma ve UV bazlı arıtma sistemleri bu amaçla kullanılan başlıca yöntemlerdir. Afet bölgelerinde dağıtılan su miktarının yanı sıra kalitesinin de sürekli izlenmesi, bakiye klor ölçümleri ve mikrobiyolojik analizlerle desteklenmelidir. Açık alanlar için saha tipi tuvalet ve el yıkama istasyonlarının kurulması, dışkı-ağız bulaşma döngüsünü kırmada kritik bir öneme sahiptir.

6.2. Vektör Kontrolü

Vektör kaynaklı hastalıkların önlenmesinde çevre düzenlemesi ve kimyasal mücadele birlikte uygulanmalıdır. Su birikintilerinin giderilmesi, larvasit uygulamaları, sivrisinek kovalayıcı kullanımı ve kişisel koruyucu ekipman (sinek ağı, uzun kollu giysiler) afet bölgelerinde standart protokollerin parçası olmalıdır. Vektör ve patojen aktivitesinin ekosistemde düzenli olarak izlenmesi, riski azaltmak için yeterli zamanda müdahaleye olanak tanır (Doğruel ve Ak, 2020).

6.3. Aşılama Kampanyaları

Afet bölgelerinde rutin aşı programlarının aksamaması ve gerektiğinde acil toplu aşılama kampanyalarının organize edilmesi büyük önem taşır. Kolerayı önlemeye yönelik oral kolera aşısı (OCV), kızamık aşısı ve tetanoz toksoid uygulamaları, afet sonrası dönemde öncelikli aşılama müdahaleleri arasında yer almaktadır. Mevcut aşı örtüsünün korunması, salgın önlenmesinde kilit bir unsur olmayı sürdürmektedir (Kartal, 2010).

6.4. İzolasyon ve Enfeksiyon Kontrol Önlemleri

Yüksek bulaşıcılık potansiyeline sahip vakaların (örn. kolera, dizanteri, kızamık) belirlenmesi ve gerektiğinde izole edilmesi, toplu salgınları önlemenin temel adımlarından biridir. Sağlık çalışanları için kişisel koruyucu ekipman kullanımı, el hijyeni protokolleri ve tıbbi atıkların güvenli bertarafı, afet koşullarında enfeksiyon kontrolünün vazgeçilmez bileşenleridir (Esen, 2010; Yılmaz, 2008).

6.5. Antimikrobiyal Yönetim

Afet ortamlarında antibiyotiklerin kontrolsüz kullanımı, antimikrobiyal direncin hızla gelişmesi ve yayılmasına zemin hazırlar. Bu nedenle afet dönemlerinde de antimikrobiyal yönetim programlarının sürdürülmesi ve saha ekiplerinin bu konuda bilinçlendirilmesi kritik önem taşımaktadır. Saha koşullarında gerçekleştirilen mikrobiyolojik tanı, ampirik tedavi kararlarını destekleyerek gereksiz geniş spektrumlu antibiyotik kullanımını azaltır.

7. Özel Afet Senaryolarında Enfeksiyon Yönetimi

7.1. Deprem Sonrası

Deprem sonrasında enfeksiyonlar belirli bir zaman çizelgesi izleme eğilimindedir: İlk günlerde yaralanmaya bağlı deri ve yumuşak doku enfeksiyonları, birkaç gün içinde ise solunum yolu, su ve gıda kaynaklı

enfeksiyonlar, vektör kaynaklı enfeksiyonlar ve yara enfeksiyonları sahneye çıkar (Çalışkan ve Özcebe, 2020). Enkaz altından kurtarılan bireylerde crush sendromuna eşlik edebilen anaerobik deri ve kas enfeksiyonlarına dikkat edilmelidir. Deprem sonrası enfeksiyonlar, sıklıkla ikinci haftadan itibaren belirginleşmeye başlamaktadır. İlk iki hafta içinde acil kurtarma operasyonlarının hemen ardından seyyar laboratuvarların kurulması ve eğitilmiş sağlık personelinin yönlendirilmesi son derece önemlidir (Timurkaynak, 2023).

7.2. Sel ve Taşkın Sonrası

Taşkınlar, hem su kaynaklı hem de vektör kaynaklı hastalıklar açısından en yüksek enfeksiyon riskini taşıyan afet tipidir. Leptospiroz, kirlenmiş su veya ıslak toprakla temas yoluyla, özellikle gıda alanında çalışanlar ve kurtarma ekiplerinde ciddi hastalığa yol açabilir. 2011'de Marsilya'da yaşanan sel ve grev olayları sırasında leptospiroz salgını belgelenmiştir (Socolovschi ve ark., 2011, aktaran: Davoudi-Monfared ve ark., 2023). Su kaynaklı cryptosporidium ve giardia, halk sağlığı surveyansında ihmal edilmemesi gereken patojenler arasında yer almaktadır.

7.3. Çatışma ve İnsani Kriz Ortamları

Çatışma bölgelerinde kalabalık, sanitasyonsuz ve uzun süreli yer değiştirme koşulları; hem enfeksiyonların ortaya çıkmasına hem de antimikrobiyal direnç profillerinin dönüşmesine yol açar. Nitekim savaş kaynaklı afetlerde ortaya çıkan ve yeniden ortaya çıkan enfeksiyon hastalıklarının kapsamlı bir şekilde dokümanite edildiği görülmektedir (Davoudi-Monfared ve ark., 2023). Bu ortamlarda sağlık personelinin güvenliği ve sağlık tesislerine ulaşımın sağlanması, mikrobiyolojik müdahalelerin etkinliği açısından temel belirleyici faktörlerdir.

Sonuç

Afetler, toplumların en savunmasız olduğu anlarda mikrobiyolojik tehditleri harekete geçiren karmaşık olaylardır. Enfeksiyon riskini artıran etkenler çok boyutludur ve aynı anda çalışmaktadır: Altyapı çöküşü, nüfus hareketleri, bağışıklık zafiyeti ve değişen vektör ekolojisi bir araya gelerek ciddi salgın potansiyeli oluşturmaktadır.

Bununla birlikte, bu tehditlere karşı çok da çaresiz değiliz. Afet öncesi hazırlık, erken ve işlevsel bir surveyans sistemi, hızlı mikrobiyolojik tanı, kanıta dayalı enfeksiyon kontrol protokolleri ve çok sektörlü koordinasyon; salgın riskini belirgin biçimde azaltabilmektedir. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş

depremleri ve 2022 Pakistan selleri, bu hazırlığın ne denli hayati olduğunu bir kez daha gözler önüne sermiştir.

Mikrobiyoloji biliminin, afet tıbbıyla entegrasyonu; hem akademik araştırma hem de saha uygulamaları açısından güçlendirilmesi gereken bir alan olmaya devam etmektedir. Taşınabilir tanı teknolojilerinin gelişimi, dijital sürveyans platformlarının yaygınlaşması ve uluslararası iş birliği mekanizmalarının olgunlaşması; bu entegrasyonu her geçen gün daha etkin bir zemine oturtmaktadır.

Kaynakça

- Ahmad, F., Khan, S., Ali, S., & Rahman, Z. U. (2024). Disaster after disaster: The outbreak of infectious diseases following the 2022 Pakistan floods. *Annals of Medicine and Surgery*, 79, 104047. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000001609>
- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23rd ed.). APHA.
- Arda, B. (2009). Enfeksiyon hastalıklarına giriş [Ders notları]. Ege Üniversitesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı.
- Bayraktar Saral, Ö. (2025). Sel felaketinden sonra üç leptospiroz olgusu. *FLO-RA Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Dergisi*, 30(4), 523–529. doi:10.5578/flora.2025041365.
- Brown, L. M., Murray, V., & Spiteri, G. (2020). Natural disasters and infectious disease in Europe: A literature review to identify cascading risk pathways. *European Journal of Public Health*, 30(5), 843–849. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa128>
- Bulut, M., Fedakar, R., Akkose, S., Akgoz, S., Ozguc, H., & Tokyay, R. (2005). Medical experience of a university hospital in Turkey after the 1999 Marmara earthquake. *Emergency Medicine Journal*, 22(7), 494–498. doi:10.1136/emj.2004.016295
- Çalışkan, C., & Özcebe, H. (2020). Afetlerde enfeksiyon kontrol önlemleri. *Uluslararası Modern Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(1), 12–19.
- Çelebi, G. (2021). Afetlerde vektör kaynaklı bakteriyel ve viral enfeksiyon hastalıkları. In Ş. Köse (Ed.), *Afetler ve Enfeksiyonlar* (1st ed., pp. 95–98). Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Davoudi-Monfared, E., Raoufi, M., & Mousavi Nasab, N. (2023). Impact of wars and natural disasters on emerging and re-emerging infectious diseases. *Frontiers in Public Health*, 11, 1215929. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1215929>
- Doğruel, H. İ., ve Ak, Ö. (2020). Afetlerde vektör kaynaklı bakteriyel ve viral enfeksiyon hastalıkları. *Türkiye Klinikleri Dergisi*, 13(Ek 1), 41–46.
- Esen, Ş. (2010). İzolasyon önlemleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Infectious Diseases – Special Topics*, 3, 62–66.
- Georgetown Medical Review. (2022). Outbreaks of vector-borne infectious disease following a natural disaster. *Georgetown Medical Review*, 6(1). <https://doi.org/10.52504/001c.38768>
- Haraoui, L.-P., & Valiquette, L. (2023). Antimicrobial-resistant infections after Turkey/Syria earthquakes, 2023. *Emerging Infectious Diseases*, 29(6), 1264–1266. <https://doi.org/10.3201/eid2906.230316>

- Hartmann, E. M., Hickey, R., Hsu, T., Souza, C. P., & Methé, B. A. (2022). Disaster microbiology—a new field of study. *mBio*, 13(4), e01680-22. <https://doi.org/10.1128/mbio.01680-22>
- Hiransuthikul, N., Tantisiriwat, W., Lertutsahakul, K., Vibhagool, A., & Bonoma, P. (2005). Skin and soft-tissue infections among tsunami survivors in southern Thailand. *Clinical Infectious Diseases*, 41(10), E93–E96. doi:10.1086/497372.
- Kartal, E. D. (2010). Sağlık personelinde aşılama ve kemoprofilaksi. *Türkiye Klinikleri Journal of Infectious Diseases – Special Topics*, 3, 54–61.
- Kazancıoğlu, R., Cagatay, A., Calangu, S., Korular, D., Turkmen, A., Aysuna, N., ... Sever, M. S. (2002). The characteristics of infections in crush syndrome. *Clinical Microbiology and Infection*, 8(4), 202–206. doi:10.1046/j.1469-0691.2002.00371.x
- Kılıç, S. (2017). Afetlerde bulaşıcı hastalıklar ve salgınlar. Ortadoğu Afet ve Hastane Öncesi Yönetim Kongresi, İstanbul.
- Kobziar, L. N., Pingree, M. R. A., Larson, H., Dreaden, T. J., Green, S., & Smith, J. A. (2018). Pyroaerobiology: the aerosolization and transport of viable microbial life by wildland fire. *Ecosphere*, 9(11), e02507. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2507>
- Kobziar, L. N., & Thompson, G. R. (2020). Wildfire smoke, a potential infectious agent. *Science*, 370(6518), 1408–1410. <https://doi.org/10.1126/science.abe8116>
- Linscott, A. J. (2007, April 15). Natural disasters — a microbe's paradise. *Clinical Microbiology Newsletter*, 29(8), 57–62.
- Millie, M., Senkowski, C., Stuart, L., Davis, F., Ochsner, G., & Boyd, C. (2000). Tornado disaster in rural Georgia: Triage response, injury patterns, lessons learned. *The American Surgeon*, 66(3), 223–228.
- Neblett Fanfair, R., Benedict, K., Bos, J., Bennett, S. D., Lo, Y.-C., Adebajo, T., Etienne, K., Deak, E., Derado, G., Shieh, W.-J., Drew, C., Zaki, S., Sugerman, D., & the Joplin Mucormycosis Study Group. (2012). Necrotizing cutaneous mucormycosis after a tornado in Joplin, Missouri, in 2011. *The New England Journal of Medicine*, 367(23), 2214–2225. <https://doi.org/10.1056/NEJMoal204781>
- Öztürk, C. E., Şahin, İ., Yavuz, T., Öztürk, A., Akgünoğlu, M., & Kaya, D. (2004). Intestinal parasitic infection in children in post-disaster situations years after earthquake. *Pediatrics International*, 46(6), 656–662. doi:10.1111/j.1442-200X.2004.01982.x
- Roup, B. J., & Kelley, D. A. (2020). Implementing basic infection control practices in disaster situations. *Military Medicine*, 185(Suppl 1), 394–397. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz232>

- Santos, A. R., Lima, M. F., & Rodrigues, M. V. (2025). Bacteria that made history: Detection of Enterobacteriaceae and carbapenemases in the waters of southern Brazil's largest flood. *PLoS ONE*, 20(1), e0316204.
- Schneider, E., Hajjeh, R. A., Spiegel, R. A., Jibson, R. W., Harp, E. L., Marshall, G. A., ... Werner, S. B. (1997). A coccidioidomycosis outbreak following the Northridge, Calif, earthquake. *Journal of the American Medical Association*, 277(11), 904–908. <https://doi.org/10.1001/jama.1997.03540350054033>
- Schwartz, D., Levy, M., Riesenbergl, K., Saidel-Odes, L., & Bisharat, N. (2020). The spectrum of bacteria and mechanisms of resistance identified from the casualties treated in the Israeli field hospital after the earthquake in Nepal, 2015: A retrospective analysis. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 35, 101564. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101564>
- Şenoğlu, H., & Sürücüoğlu, S. (2024). Depremin tüberküloz epidemiyolojisi üzerine etkisi ve güncel tüberküloz verileri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 54(3), 161–168. <https://doi.org/10.54453/TMCD.2024.17362>
- Tariq, S., Wang, J., Yazdi, M. D., Dearborn, D. G., Elliott, E. G., & Schwartz, J. D. (2023). Waterborne infectious diseases associated with exposure to tropical cyclonic storms, United States, 1996–2018. *Emerging Infectious Diseases*, 29(8), 1–10. <https://doi.org/10.3201/eid2908.221906>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2023, 19 Şubat). *Sağlık Bakan Koca: Deprem bölgesinde bugüne kadar herhangi bir bulaşıcı hastalık salgını saptanmamıştır*. Anadolu Ajansı.
- Tunalı, V., Harman, M., & Özbilgin, A. (2023). Investigation of malaria, leishmaniasis, and scabies risk after earthquakes and recommendations for prevention. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 47(4), 249–255. <https://doi.org/10.4274/tpd.galenos.2023.26122>
- Turan Bayraktar, D. (2024). Afetlerde bulaşıcı hastalıklar ve enfeksiyon kontrol önlemleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 17(1), 18–30.
- Türk Tabipleri Birliği. (2017). Depremlerde sağlık hizmetleri. <https://www.ttb.org.tr>
- Türk Tabipleri Birliği. (2023, Şubat 8). 6 Şubat 2023 depremi bilgi notu – 8: Deprem sonrası ortaya çıkan bulaşıcı hastalıklar hakkında. https://www.ttb.org.tr/haber_goster.php?Guid=0ec14fe2-a9fb-11ed-b4b5-486b41055497
- Türk Tabipleri Birliği, (2004), Seller Ne Tür Sağlık Sorunlarına Yol Açabilir? Türk Tabipler Birliği Basın Açıklaması, Ağustos, <http://www.ttb.org.tr/data/haber/agustos04/seller.php>
- Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi. (2023). Doğal afetler ve olağanüstü durumlarda görülen salgın hastalıkların yayılımı. *Dergi Parkı*. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tauubf/issue/77001/1229314>
- Vahaboglu, H., Gundes, S., Karadenizli, A., Mutlu, B., Cetin, S., Kolayli, F., ... DüNDAR, V. (2000). Transient increase in diarrheal diseases after the

- devastating earthquake in Kocaeli, Turkey: Results of an infectious disease surveillance study. *Clinical Infectious Diseases*, 31(6), 1386–1389. doi:10.1086/317500.
- Viswanathan, R., Chakrabarty, A., & Basu, S. (2021). Active support after natural disasters: A review of a microbiologist's role. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(1), 110–116. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa099>
- Waring, S. C., & Brown, B. J. (2005). The threat of communicable diseases following natural disasters: A public health response. *Disaster Management & Response*, 3(2), 41–47.
- Watson, J. T., Gayer, M., & Connolly, M. A. (2007). Epidemics after natural disasters. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 1–5. <https://doi.org/10.3201/eid1301.060779>
- World Health Organization. (2006). Communicable diseases following natural disasters: Risk assessment and priority interventions. WHO Press.
- Yılmaz, M. (2008). İzolasyon önlemleri ve çok ilaca dirençli bakteri enfeksiyonlarının önlenmesi ve kontrolü. *Hastane Enfeksiyonları: Korunma ve Kontrol Sempozyum Dizisi*, 60, 213–221.
- Zaidi, A. K. M., Ahmed, S., & Hussain, A. (2025). Hydrometeorological shocks to infectious-disease systems: Lessons from Pakistan's 2025 floods. *International Journal of Infectious Diseases*, 152, 107321.

Afetlerde Birinci Basamakta Çevre Sağlığı Yönetimi

Yaşam Deniz¹

Sanem Nemmezi Karaca²

Özet

Afet ve olağan dışı durumlarda çevre sağlığı hizmetleri, birinci basamak sağlık hizmetlerinin önemli bir parçasıdır ve bulaşıcı hastalıkların önlenmesinde kritik rol oynar. Afetler sonrasında su, barınma, sanitasyon, gıda güvenliği ya da atık yönetiminde yaşanan aksaklıklar sağlık risklerini artırdığından, çevresel risklerin hızlı şekilde değerlendirilmesi ve yönetilmesi gereklidir. Bu süreçte birinci basamak sağlık hizmetleri hem saha koordinasyonunu sağlar hem de koruyucu sağlık hizmetlerinin sürekliliğini destekler.

Çevre sağlığı uygulamaları arasında öncelikli olarak güvenli su temini, gıda hijyeni, sanitasyon, katı atık yönetimi ve vektör kontrolü yer alır. Güvenli su sağlanmasında klorlama, altyapı onarımı ve alternatif su kaynaklarının kullanımı; gıda güvenliğinde ise soğuk zincirin korunması, hijyenik hazırlama ve kontamine ürünlerin uzaklaştırılması temel yaklaşımlardır. Sanitasyon hizmetleri kapsamında geçici tuvaletlerin kurulması, el hijyeninin sağlanması ve uygun atık yönetimi bulaşıcı hastalıkların yayılımını azaltır. Katı atıkların düzenli toplanması ve güvenli bertarafı çevresel kirliliği azaltırken; geçici yerleşim alanlarında vektör kontrolü hastalık risklerini düşürür. Enkaz yönetimi, ölülerin uygun şekilde yönetimi ve iş sağlığı güvenliği uygulamaları da hem toplum hem çevre sağlığı açısından önem taşır. Ayrıca kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer tehditlere karşı erken tespit, izleme ve koruyucu önlemler afet yönetiminin temel unsurlarıdır.

Afetlerde çevre sağlığı hizmetleri çok sektörlü bir yaklaşım gerektirir. Birinci basamak sağlık hizmetleri afet süreci yönetiminde toplum sağlığının korunmasına katkı sağlar.

1 Uzm. Dr. Sivas Şeyh Şamil Aile Sağlığı Merkezi 58.01.101 Nolu AHB, yasamsahin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8018-6727

2 Doç. Dr. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Aile Hekimliği ABD., email: drsnemmezi@yahoo.com, ORCID ID:0000-0002-4853-8366

1. Giriş

Afetler, barınma, su, sanitasyon, atık yönetimi ve hijyen koşullarındaki bozulmalar nedeniyle toplum sağlığını olumsuz etkileyen ve bulaşıcı hastalık riskini artıran çevresel krizlerdir. Bu nedenle afet yönetiminde çevre sağlığı hizmetlerinin kesintisiz sürdürülmesi ve hızlı şekilde yeniden organize edilmesi, birinci basamak sağlık hizmetlerinin temel sorumluluklarındandır.

Birinci basamakta çevre sağlığı yönetimi; güvenli su ve gıda temini, sanitasyon, atık yönetimi, vektör kontrolü, hijyen uygulamaları, geçici yerleşim düzeni, ölümlerin yönetimi, kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer (KBRN) risklere karşı önlemler ve enkaz yönetimini kapsar. Amaç, çevresel riskleri kontrol altına alarak bulaşıcı hastalıkların yayılımını önlemek ve güvenli yaşam koşullarını hızla sağlamaktır (Çebi & Çöl, 2023).

2. Güvenli Su Temini

Afet sonrası dönemde en kritik ihtiyaçlardan biri güvenli içme ve kullanma suyunun sağlanmasıdır. Suya yeterli ve güvenli erişim hem yaşamın sürdürülebilmesi hem de su kaynaklı bulaşıcı hastalıkların önlenmesi açısından hayati öneme sahiptir (Güler & Çobanoğlu, 1997).

Afet sonrası dönemde, içme ve kullanma suyu şebekesinin güvenliği doğrulanıncaya kadar ambalajlı su tüketimi tercih edilmelidir. Ambalajlı suya erişimin mümkün olmadığı durumlarda ise, düzenli kalite analizleri gerçekleştirilen güvenilir kaynaklardan sağlanan tanker suyu kontrollü şekilde kullanılmalıdır (*Halk Sağlığı Uzmanları Derneği [HASUDER] Çevre Sağlığı Çalışma Grubu*, t.y.). Afetin erken döneminde ise su kaynaklarının kontamine olabileceği kabul edilmeli ve tüm su kaynakları uygun yöntemlerle dezenfekte edilmelidir (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016).

Su güvenliğini sağlamak için en yaygın ve uygulanabilir yöntem klorlamadır. Klorlama sonrası en az 30 dakika beklenmeli ve sonrasında su kullanılmalıdır. Bireysel uygulamalarda uygun oranlarda sodyum hipoklorit çözeltileri kullanılabilir (HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu, t.y.). Şebeke sistemlerinde yeterli basıncın sağlanması, onarılan hat ve depoların temizlenip dezenfekte edilmesi önemlidir. Serbest klor düzeyinin şebeke uç noktalarda yaklaşık 1 ppm, tanker ve depolarda ise 0,2–0,5 ppm arasında tutulması önerilmektedir. Güvenli su temini sürecinde öncelikle mevcut dağıtım altyapısı ve su kaynaklarının durumu değerlendirilmelidir (Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2023).

Mikrobiyolojik risklerin yanı sıra kimyasal kirlenmeler de dikkate alınmalıdır. Ağır metaller ve endüstriyel atıklarla kontamine olmuş sular kaynatma veya

klorlama ile güvenli hale getirilemez; bu durumda alternatif güvenli kaynaklara yönelinmelidir. Güvenilir su kaynakları arasında öncelik derin yer altı sularına verilir, ardından sırasıyla sığ yer altı ve kaynak suları, yağmur suları ve yüzey suları gelmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016).

Eğer afet bölgesinde başka su kaynağı bulunmuyorsa, yer altı suyu kullanılmadan önce bazı riskli alanlardan mesafelerine dikkat edilmelidir. Örneğin; yer altı suları tuvalet çukurlarından 25 metre, lağım ve septik çukurlardan 15 metre, atık sulardan 15 metre ve otlaklardan en az 35 metre uzaklıkta olmalıdır (Güler & Çobanoğlu, 1997).

Geçici yerleşimlerde kişi başına günlük su ihtiyacı kullanım alanına göre değişmekle birlikte genel olarak 15–20 litre, toplu beslenme alanlarında 20–30 litre ve sahra hastanelerinde 40–60 litre olarak planlanmalıdır. Acil dönemde asgari yaşam için 5 litre su zorunlu olmakla birlikte bu miktar zamanla artırılmalıdır (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016).

Tankerle su taşınması durumunda araçların yalnızca su taşımaya uygun olması, düzenli olarak temizlenip dezenfekte edilmesi ve klor düzeylerinin kontrol edilmesi gereklidir. Uzun vadede ise sürdürülebilir ve güvenli şebeke sistemlerine geçiş hedeflenmelidir (T.C. Sağlık Bakanlığı, t.y.).

Son olarak, su kaynaklarının korunması amacıyla insan ve hayvan erişimi sınırlandırılmalı, atıkların su kaynaklarından uzak alanlarda bertaraf edilmesi sağlanmalı ve kuyular ile depoların düzenli bakım ve kontrolleri yapılmalıdır (Ekşi, 2016).

3. Güvenli Gıda Temini

Gıda hazırlama sürecinde hijyen kurallarına titizlikle uyulmalı; el hijyeni sağlanmalı, mutfak ekipmanları temiz veya güvenli suyla yıkanmalı ve kullanılan suyun güvenilirliği sağlanmalıdır. Yemek hazırlama alanları sinek, böcek ve kemirgenlerden korunmalı, ekipmanlar gerektiğinde kaynatma veya dezenfeksiyon solüsyonları ile temizlenmelidir. Çiğ veya yeterince pişmemiş et, tavuk ve deniz ürünlerinden kaçınılmalı, gıdalar uygun sıcaklıkta pişirilmelidir (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016).

Gıda güvenliğinin sağlanmasında ürünlerin son kullanma tarihleri ve ambalaj bütünlükleri düzenli olarak kontrol edilmeli; şişmiş, yırtılmış veya bozulmuş paketli gıdalar tüketilmeden imha edilmelidir. Soğuk zincir korunmalı, gıdalar 4°C'nin altında, donmuş ürünler ise -18°C'de muhafaza edilmelidir. Elektrik kesintilerinde alternatif soğutma yöntemleri (jeneratör, buz aküsü vb.) kullanılmalıdır (Pan American Health Organization [PAHO] /

World Health Organization [WHO], t.y.; HASUDER Afet ve Acil Durumlar Çalışma Grubu, t.y.; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2026).

Afet dönemlerinde özellikle risk grupları (bebekler, yaşlılar, gebeler, kronik hastalar) için yeterli ve güvenli gıda stoğu sağlanmalıdır. Ayrıca merkezi yemek dağıtım sistemlerinin kurulması, gıda stoklarının düzenli değerlendirilmesi ve kontamine ürünlerin hızla ortamdan uzaklaştırılması halk sağlığının korunması açısından büyük önem taşır (HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu, t.y._a).

4. Hijyen ve Tuvalet

Afet sonrası insan atıklarının güvenli şekilde imha edilmesi, salgın hastalıkların önlenmesi ve halk sağlığının korunması açısından önceliklidir. Afetin ilk dönemlerinde altyapı yetersizlikleri nedeniyle mobil, portatif veya septik sistemli tuvaletler kullanılabilmesine karşın afet alanlarında en uygun çözüm genellikle hendek tipi tuvaletlerdir.

Tuvalet alanları; yerleşim alanlarından 30–50 metre, su kaynaklarından ise en az 30 metre uzaklıkta ve mümkünse eğimli arazinin alt kısmında kurulmalıdır. Ayrıca banyo ve çamaşır yıkama alanlarıyla birlikte planlanması gerekir. Standart koşullarda her 20 kişi için bir tuvalet önerilirken, afetin ilk günlerinde geçici olarak 50 kişi için bir tuvalet yeterli kabul edilebilir. Bunun yanında her 100 kişi için bir yıkanma alanı oluşturulmalıdır.

Kadın ve erkek tuvaletleri ayrı düzenlenmeli; güvenlik için yeterli aydınlatma, kilit sistemi ve sürekli su temini sağlanmalıdır. El yıkama alanı, sabun ve tuvalet kâğıdı gibi temel hijyen malzemeleri bulundurulmalıdır. Ayrıca kadınlar, çocuklar, yaşlılar ve engelliler için uygun düzenlemeler yapılmalıdır. Tuvalet çukurlarının tabanı yer altı su seviyesinden en az 1,5 metre yukarıda olmalı, ilerleyen süreçte ise kalıcı kanalizasyon sistemleri kurulmalıdır (HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu, t.y._b).

5. Güvenli Barınma

Afet sonrası barınma, bireylerin güvenliğinin sağlanması ve yaşamın sürdürülebilmesi açısından temel gereksinimlerden birisidir. Bu nedenle geçici yerleşim alanları, önceden planlanmalı; su, elektrik, kanalizasyon ve ulaşım altyapısına uygun, güvenli bölgelerde kurulmalıdır. Sel, heyelan ve taşkın riski bulunan alanlardan kaçınılmalıdır.

Çadır ve konteyner alanları hijyenik, güvenli ve mahremiyeti koruyacak şekilde düzenlenmelidir. Yerleşim planlamasında aileler için ayrı yaşam alanları oluşturulmalı; çocuklar, yaşlılar, engelliler ve kronik hastalığı olan bireylerin ihtiyaçları dikkate alınmalıdır.

Temiz su, sanitasyon, sağlık hizmetleri ve düzenli atık yönetimi halk sağlığının korunması açısından önemlidir. Ayrıca yangın ve karbonmonoksit zehirlenmelerine karşı da gerekli güvenlik önlemleri alınmalı, yeterli havalandırma sağlanmalıdır (Usta, 2022; HASUDER, t.y.).

6. Afetlerde Atık Yönetimi

Afet ve acil durumlarda katı atık yönetimi, çevre sağlığının korunması ve bulaşıcı hastalıkların önlenmesinde temel bir bileşendir. Kontrolsüz atık birikimi; vektörlerin çoğalmasına, su kaynaklarının kirlenmesine, kötü koku ve yangın riskine, yaralanmalara ve solunum yolu sorunlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle atıkların düzenli toplanması ve güvenli imhası kritik öneme sahiptir.

Afet sonrası atık yönetim sistemleri hızla değerlendirilmelidir. Sistemlerin yetersiz olduğu durumlarda evsel, tıbbi ve tehlikeli atıklar ayrı ayrı toplanmalı; geçici barınma alanlarında kapaklı konteynerler kullanılmalıdır. Bu atıklar düzenli olarak toplanmalıdır. Atık depolama alanları yerleşim yerleri, su kaynakları ve gıda depolarından uzak seçilmeli; çocuk ve hayvan erişimi engellenmelidir.

Katı atıkların uzaklaştırılmasında kontrollü gömme yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde atıklar uygun çukurlara yerleştirilerek üzeri günlük olarak toprakla kapatılır. Böylece haşere oluşumu ve çevresel kirlenme azaltılır. Gerekğinde alanların dezenfeksiyonu sağlanmalı, yağmur suyu drenajı ile durgun su oluşumu önlenmelidir.

Atık yönetiminde görevli personelin eldiven, maske, çizme ve koruyucu kıyafet kullanması zorunludur. Tıbbi atıklarla çalışan personelin eğitim alması ve tetanoz ile hepatit B bağışıklamalarının tamamlanması önem taşır (Güler & Çobanoğlu, 1994).

7. Afetlerde Vektörlerle İlgili Önlemler

Afet sonrası geçici yerleşimlerde çevresel bozunma vektör kaynaklı hastalık riskini artırmaktadır. Sivrisinek, sinek, kene ve kemirgenler; sıtma, tifüs, veba ve leptospiroz gibi hastalıkların yayılımında rol oynayabilmektedir. Özellikle durgun su birikintileri ve organik atıklar vektör üremesini desteklemektedir.

Vektör kontrolünde amaç; üreme alanlarını ortadan kaldırmak, insan-temas riskini azaltmak ve vektör popülasyonunu kontrol altına almaktır. Bu kapsamda su birikintilerinin giderilmesi, su depolarının kapalı tutulması, uygun sanitasyon sistemlerinin kurulması ve atıkların düzenli uzaklaştırılması gereklidir. Ayrıca aşırı kalabalığın önlenmesi ve hijyen davranışlarının sürdürülmesi bulaşıcı hastalık riskini azaltır. Risk grupları arasında yer alan çocuk, gebe ve yaşlı

popülasyon ile kronik hastalar öncelikli olarak korunmalıdır (Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2023; HASUDER, t.y.).

8. Ölülerin Yönetimi ve Defin İşlemleri

Afetlerde ölü bedenlerin yönetimi hem halk sağlığı hem de etik açıdan önemlidir. Kadavralar genellikle büyük salgınlara neden olmaz; ancak su kaynaklarına karışmaları durumunda enfeksiyon riski oluşabilir. Bu nedenle uygun muhafaza ve hızlı defin işlemleri gereklidir. Kimliklendirme işlemleri yapılmalı, mümkün olmadığında kayıt ve gerekirse DNA analizleri kullanılmalıdır. Cesetler soğuk koşullarda muhafaza edilmeli, uygun torbalar içinde taşınmalı ve yerleşim alanlarından, su kaynaklarından, gıda depolarından uzak alanlara gömülmelidir. Defin alanlarının; su kaynaklarına en az 500 metre, yerleşim yerlerine ise yaklaşık 1 kilometre uzaklıkta olması önerilmektedir. Toplu gömülerden kaçınılmalı, insan onuruna uygun defin süreçleri yürütülmelidir. Kimyasal uygulamalar (kireç, yoğun dezenfektan vb.) rutin olarak gerekli değildir (World Health Organization [WHO], t.y._a; World Health Organization [WHO], t.y._b).

9. Afetlerde Enkazların Kaldırılması

Enkaz yönetimi, afet sonrası toplum ve çevre sağlığının korunmasında önemli bir süreçtir. Enkaz içerisinde, yapı atıklarıyla birlikte organik maddelerin yanı sıra asbest, kurşun, poliklorlu bifeniller gibi tehlikeli materyaller bulunabilir. Enkaz kaldırma çalışmaları planlı şekilde ve eğitimli ekipler tarafından yürütülmelidir. Toz oluşumunu azaltmak için sulama yapılmalı, çalışma alanları yerleşim bölgelerinden uzak tutulmalıdır.

Sahalarda güvenlik uyarıları bulunmalıdır. Asbestli atıklar diğer atıklardan ayrı toplanmalı, nemli ortamda taşınmalı ve sızdırmaz sistemlerle bertaraf edilmelidir. Geri dönüşüm uygulamaları çevresel yükün azaltılması ve ekonomik toparlanmanın desteklenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle enkaz yönetimi, yalnızca temizlik çalışması değil; iş sağlığı ve sürdürülebilir çevre yaklaşımının bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

Personelin kimyasal, biyolojik ve fiziksel risklere karşı farkındalığı yüksek olmalı ve korunmalıdır. Çalışanlar uygun kişisel koruyucu ekipman kullanılmalıdır. Vardiyalı çalışma sistemiyle dinlenme, beslenme ve sıvı ihtiyaçları karşılanmalıdır. Tetanoz bağışıklıklarının güncelliği kontrol edilmeli, lüzum halinde aşılmalıdır (Çebi & Çöl, 2023; T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2023).

10. KBRN Tehditlerine Yönelik Genel Önlemler

Afetler, kazalar veya kasıtlı saldırılar sonucu ortaya çıkan KBRN tehditleri, insan ve çevre sağlığı açısından ciddi riskler oluşturmaktadır. Bu nedenle afet yönetiminde, riskli tesis ve bölgelerin önceden belirlenerek haritalandırılması ve geçici yerleşim alanlarının bu doğrultuda planlanması önem taşımaktadır. Kimyasal tehditlerde erken maruziyetin saptanabilmesi için analiz ve ölçüm cihazlarından faydalanılırken; biyolojik risklerde hızlı tanı testleri ile epidemiyolojik izlem ve fiyasyon çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Radyolojik ve nükleer olaylarda ise çevresel radyasyonun dozimetre ve ölçüm cihazlarıyla düzenli takip edilmesi, ayrıca nükleer materyallerin güvenli yönetimi ve uygun şekilde bertaraf edilmesi gereklidir (Türkiye Cumhuriyeti, 2020; International Atomic Energy Agency [IAEA], t.y.; World Health Organization [WHO], 2004).

Sonuç

Afetlerde çevre sağlığı yönetimi, bulaşıcı hastalıkların önlenmesi ve toplum sağlığının korunmasında kritik öneme sahiptir. Birinci basamak sağlık hizmetleri, koruyucu sağlık yaklaşımı ve saha koordinasyonundaki rolüyle afetlere bağlı çevresel risklerin azaltılmasında temel görev üstlenmektedir. Etkin planlama, kurumlar arası iş birliği ve sürdürülebilir çevre sağlığı uygulamaları, afetlere dirençli toplum oluşturulmasında önemli katkı sağlamaktadır.

Kaynakça

- Çebi, E., & Çöl, M. (2023). *Acil durumlar ve afetlerde halk sağlığı hizmetleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Yayınları No: 476.
- Ekşi, A. (2016). Afetlerden sonra ortaya çıkabilecek çevresel risklerin yönetimi. *Hastane Öncesi Dergisi*, 1(2), 15–25.
- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z. (1994). *İnsan ve hayvan atıkları sıvı atıklar*. Ankara: Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü.
- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z. (1997). *Afetlerde çevre sağlığı önlemleri*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Genel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayını No: 1197.
- Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2023). *Deprem alanlarında çevre sağlığı kılavuzu*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı.
- HASUDER Afet ve Acil Durumlar Çalışma Grubu. (t.y.). *Bir afet veya acil durumdan sonra gıda güvenliğini sağlama*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.hasuder.org.tr>.
- HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu. (t.y.). *Afetlerde güvenli içme ve kullanma suyu*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.hasuder.org.tr/deprem/dokumanlar-bilgi-notlari>.
- HASUDER Çevre Sağlığı Çalışma Grubu. (t.y.). *Afetlerde kullanılacak tuvalet tipleri*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.hasuder.org.tr>.
- HASUDER. (t.y.). *Deprem bölgesinde halk sağlığı önlemleri hakkında kamuoyu bilgilendirmesi*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://hasuder.org>.
- HASUDER. (t.y.). *Depremde (afetlerde) vektör kontrolü*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://hasuder.org>.
- International Atomic Energy Agency. (t.y.). *Preparedness and response for a nuclear or radiological emergency*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.iaea.org/publications/6477/preparedness-and-response-for-a-nuclear-or-radiological-emergency>.
- Pan American Health Organization/World Health Organization. (t.y.). *Food and nutrition in disasters*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.paho.org/en/health-emergencies/food-and-nutrition-disasters>.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2023). *Halk sağlığı acillerinde ve doğal afetlerde iş sağlığı ve güvenliği: Tehlikeler, riskler, önleme ve kontrol kılavuzu*. Ankara.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. (2016). *Acil durum ve afetlerde sağlık hizmetlerinin organizasyonu*. Ankara.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2026). *Afet ve acil durumlarda beslenme rehberi*. Ankara.

- T.C. Sağlık Bakanlığı. (t.y.). *Kaynak ve içme suları ile ilgili tebliğ*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.saglik.gov.tr/Tr-11328/kaynak-ve-icme-sulari-i-ile-ilgili-teblig.html>.
- Türkiye Cumhuriyeti. (2020). *Kimyasal, biyolojik, radyolojik, nükleer tehdit ve tehlikelere dair görev yönetmeliği*. Ankara..
- Usta, G. (2022). Olağan dışı durumlarda geçici barınma. İçinde İ. Çelebi & E. Balcı (Ed.), *Olağan dışı durumlarda halk sağlığı*.
- World Health Organization. (2004). *Public health response to biological and chemical weapons: WHO guidance*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (t.y.)._a *Management of dead bodies after disasters*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.who.int/publications/i/item/management-of-dead-bodies-after-disasters>.
- World Health Organization. (t.y.)._b *Emergency risk management for health: Mass fatalities/dead bodies*. Erişim tarihi: Mayıs 2026, <https://www.who.int>.

Afetlerde Sağlık Hizmetlerinin Organizasyonu

Nuriye Dinç¹

Yeltekin Demirel²

Özet

Afetler, sağlık sistemleri üzerinde yalnızca travma ve acil müdahale gereksinimleriyle sınırlı olmayan; birinci basamak hizmetlerinin sürekliliğini, kronik hastalık yönetimini, koruyucu sağlık hizmetlerini, ruh sağlığı desteğini, ilaç ve aşı erişimini, sevk zincirini ve toplum temelli sürveyansı da etkileyen çok boyutlu olaylardır. Bu nedenle afetlerde sağlık hizmetlerinin organizasyonu, hastane ve acil sağlık hizmetleriyle sınırlı olmayan, birinci basamağı merkeze alan bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Aile hekimliği sistemi, kayıtlı nüfus temelli yapısı sayesinde kırılğan grupların önceden belirlenmesi, hizmet sürekliliğinin sağlanması, temel sağlık gereksinimlerinin izlenmesi ve toplumla güven ilişkisi kurulması açısından önemli bir avantaja sahiptir. Afet öncesinde hazırlık ve risk azaltma; afet sırasında triyaj, temel hizmetlerin sürdürülmesi ve sevk zincirinin işletilmesi; afet sonrasında ise izlem, iyileşme ve koruyucu hizmetlerin yeniden yapılandırılması birinci basamağın temel işlevleri arasındadır. Türkiye’de afetlere dirençli bir sağlık sistemi için aile hekimliği ve birinci basamak hizmetleri, afet yönetim döngüsünün başlangıcından itibaren planlamaya dâhil edilmelidir.

1. Giriş ve Kavramsal Çerçeve

Afetler, sağlık sistemleri üzerinde ani, çok boyutlu ve çoğu zaman uzun süreli etkiler oluşturan olaylardır. Bu etkiler yalnızca travma, yaralanma ve acil müdahale gereksinimleriyle sınırlı değildir; birinci basamak sağlık hizmetlerinin sürekliliğini, kronik hastalık yönetimini, koruyucu hizmetleri, ruh sağlığı desteğini, ilaç ve aşı erişimini, sevk zincirini ve toplum düzeyinde sağlık risklerinin izlenmesini de doğrudan etkiler. Bu nedenle afetlerde sağlık

- 1 Uzm. Dr., Şehit Ömer Güney Aile Sağlığı Merkezi, Aile Hekimliği Birimi No: 58.01.032, eposta: nuriye.dinc@saglik.gov.tr, ORCID ID: 0000-0003-4770-442X
- 2 Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Aile Hekimliği Anabilim Dalı, eposta: ydemirel@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6105-0293

hizmetlerinin organizasyonu, yalnızca hastane kapasitesi ve acil sağlık hizmetleri üzerinden değil, toplumun değişen sağlık gereksinimlerine yanıt verebilen bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Birinci basamak sağlık hizmetleri, afet yönetiminde stratejik bir konuma sahiptir. Literatürde bu önemin giderek daha fazla vurgulanmasına karşın, birinci basamağın afet süreçlerindeki rolünün her zaman açık ve sistematik biçimde tanımlanmadığı görülmektedir. Aile hekimliği sisteminin tanımlı nüfusa dayalı yapısı; risk gruplarının önceden belirlenmesi, hizmet sürekliliğinin korunması, koruyucu hizmetlerin sürdürülmesi ve kurumlar arası koordinasyonun güçlendirilmesi açısından önemli bir avantaj sağlar. Bu bölümde afetlerde birinci basamak ve aile hekimliğinin rolü; hazırlık, yanıt, iyileşme, toplum temelli izlem, bilgi yönetimi, sürveyans, koordinasyon ve Türkiye bağlamı üzerinden ele alınacaktır (Freedy & Simpson, 2007; Redwood-Campbell & Abrahams, 2011; T. E. Yılmaz, T. Yılmaz, Örnek Büken, Özkara, & Altıntaş, 2020).

2. Afet Yönetim Döngüsünde Birinci Basamak Hizmetleri

Birinci basamak sağlık hizmetleri, afet yönetim döngüsünün her aşamasında farklı işlevler üstlenir. Hazırlık döneminde riskli nüfusun tanımlanması ve hizmet sürekliliği planlarının oluşturulması; yanıt döneminde temel sağlık gereksinimlerinin karşılanması, triyaj ve uygun sevk zincirinin işletilmesi; iyileşme döneminde ise kronik hastalık izlemi, koruyucu hizmetlerin yeniden başlatılması, ruh sağlığı desteği, toplum temelli izlem ve sağlık hizmetlerinin yeniden yapılandırılması ön plana çıkar (Redwood-Campbell & Abrahams, 2011).

2.1. Afet Öncesi Dönem: Hazırlık ve Risk Azaltma

Afet öncesi dönemde birinci basamağın temel işlevlerinden biri, toplumun sağlık gereksinimlerini ve kırılgan grupları afet gerçekleşmeden önce tanımlayabilmesidir. Aile hekimliği sistemi, kayıtlı nüfusu tanıma olanağı sayesinde yaşlılar, gebeler, bebekler, engelliler, kronik hastalığı olan bireyler, düzenli ilaç kullananlar ve sosyal açıdan dezavantajlı grupların belirlenmesini sağlar. Bu grupların önceden tanımlanması, afet sırasında kaynakların önceliklendirilmesine ve hizmetlerin hedefli biçimde sunulmasına katkıda bulunur (Yılmaz et al., 2020).

Hazırlık süreci, yalnızca bireylerin risk düzeyinin bilinmesiyle sınırlı değildir; aile sağlığı merkezi (ASM) düzeyinde hizmet sürekliliğinin planlanmasını da gerektirir. Bu kapsamda ASM'nin hangi koşullarda hizmete devam edeceği, hangi durumlarda alternatif bir hizmet alanına taşınacağı, personel görev paylaşımının nasıl yapılacağı ve hasta kayıtlarına nasıl erişileceği önceden tanımlanmalıdır. Temel ilaç ve tıbbi malzeme gereksinimleri, aşı ve soğuk

zincir güvenliği, yedek enerji kaynakları, alternatif iletişim kanalları, mobil ekip bağlantıları ve riskli nüfusun izlenmesine yönelik düzenlemeler de bu planın temel bileşenleri arasında yer almalıdır. Bu yönüyle hizmet sürekliliği planı yalnızca kurumun açık kalmasına yönelik teknik bir plan değil, nüfus temelli sağlık gereksinimlerinin yönetilmesine yönelik bir organizasyon planıdır (Lamberti-Castronuovo, Valente, Barone-Adesi, Hubloue, & Ragazzoni, 2022; LeBlanc, Murray, Staple, & Chan, 2019; Redwood-Campbell & Abrahams, 2011).

Aile hekimliği pratiğinde acil durum hazırlığına ilişkin çalışmalarda da risk değerlendirmesi yapılması, acil ekipman ve ilaçların hazır bulundurulması, personel rollerinin belirlenmesi ve hazırlık planlarının düzenli olarak gözden geçirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (LeBlanc et al., 2019). Aile hekimlerinin afet yönetimi konusundaki eğitim ve farkındalığı da hazırlık sürecinin önemli bileşenlerinden biridir. Literatürde aile hekimlerinin afetlerde ön safta görev alabileceği, ancak afet tıbbi eğitimi, saha deneyimi ve standartlaştırılmış yeterlikler açısından eksikliklerin bulunduğu bildirilmektedir. Bu nedenle afet yönetimi, birinci basamak çalışanları için yalnızca olağan dışı durumlarda gündeme gelen bir konu değil, hizmet sürekliliğinin doğal bir parçası olarak ele alınmalıdır (LeBlanc et al., 2019; Pekez-Pavliško, Račić, & Jurišić, 2018; Son, Kise, Kaku, Obara, & Onishi, 2023; Yılmaz et al., 2020).

2.2. Afet Sırası Dönem: Yanıt, Triyaj ve Temel Hizmetlerin Sürdürülmesi

Afetin akut döneminde hastane ve acil sağlık hizmetleri ön planda olsa da birinci basamak, sistemin yükünü azaltan ve toplumun temel sağlık gereksinimlerini karşılayan kritik bir yapı olarak işlev görür. Hafif yaralanmalar, akut enfeksiyonlar, düzenli kullanılan ilaçlara erişimde kesinti, kronik hastalık alevlenmeleri, gebelik ve çocuk sağlığına ilişkin başvurular ile deri ve solunum yolu yakınmaları ilk aşamada birinci basamakta değerlendirilebilir. Böylece acil servislerin ve hastanelerin ağır ve yaşamı tehdit eden olgulara odaklanması kolaylaşır. Bu aşamada birinci basamağın temel görevlerinden biri triyaj ve sevk zincirinin doğru işletilmesidir. Aile sağlığı merkezlerinde akut göğüs ağrısı, anafilaksi, astım atağı, senkop, hipoglisemi, nöbet, travma veya ani klinik kötüleşme gibi durumlarla karşılaşılabilmesi için ASM düzeyinde acil durum planı, temel ekipman ve ilaç listesi, personel görev paylaşımı ve düzenli kontrol mekanizması bulunmalıdır. Ancak bu hazırlık, ASM'nin hastane gibi çalışması anlamına gelmez; temel amaç klinik değerlendirme yapmak, vital bulguları almak, akut riskleri belirlemek, hasta güvenliğini önceliklendirmek, gerekli stabilizasyonu uygulamak ve uygun sevk kararını zamanında vermektir. Acil sevk gerektiren hastaların birinci basamakta izlenebilecek veya

sahada yönetilebilecek hastalardan ayrıştırılması hem hasta güvenliğini sağlar hem de 112 acil sağlık hizmetleri, ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmeti kapasitesi, ilaç, tıbbi malzeme ve insan gücü gibi sınırlı kaynakların daha etkin kullanılmasına katkıda bulunur (Freedy & Simpson, 2007; LeBlanc et al., 2019; Sphere Association, 2018; Yılmaz et al., 2020).

Bununla birlikte, sevk kararları yalnızca klinik bulgulara göre değil; ulaşım olanakları, ambulans erişimi, hastane kapasitesi, afetin yaygınlığı ve alternatif sağlık hizmeti noktalarının işlevselliği birlikte değerlendirilerek verilmelidir. Bu nedenle afet sırasında sevk zinciri sabit bir algorithmadan çok, sahadaki koşullara göre güncellenen dinamik bir organizasyon yapısı olarak ele alınmalıdır (Sood et al., 2016; Sphere Association, 2018; Yılmaz et al., 2020).

Bu dinamik sevk ve yönlendirme süreci, sağlık hizmetlerinin sunum biçiminin de sahadaki koşullara göre uyarlanması gerektirir. Afet sırasında hizmet sunum modeli; mevcut altyapının durumuna, nüfusun yer değiştirme düzeyine ve sağlık kuruluşlarının işlevselliğine göre değişebilir. Hasar görmemiş ASM'ler sabit hizmet noktaları olarak kullanılabilirken, altyapının bozulduğu veya nüfusun geçici barınma alanlarına taşındığı durumlarda geçici sağlık birimleri, mobil sağlık ekipleri ve barınma alanlarında kurulan sağlık noktaları devreye girebilir. Bu farklı hizmet yapılanmaları, kronik hastalık izlemi, gebe-bebek-çocuk izlemleri, temel muayene, aşılama ve gerektiğinde sevk işlemlerinin sürdürülmesine katkı sağlar. Bu nedenle sabit, geçici ve mobil hizmet modellerinin afet öncesinde planlanması, afet sırasında temel sağlık hizmetlerinin kesintiye uğramadan sürdürülebilmesi açısından önem taşır (Sood et al., 2016; Sphere Association, 2018).

2.3. Afet Sonrası Dönem: İyileşme ve Toplum Temelli İzlem

Afet sonrası dönem çoğu zaman akut müdahale döneminden daha uzun sürer ve toplumun sağlık gereksinimleri bu süreçte daha karmaşık hâle gelir. Barınma sorunları, hijyen koşullarındaki bozulma, sağlık kuruluşlarına erişim güçlüğü, düzenli tedaviye ve tıbbi malzemelere erişimde kesinti, ruhsal travma, kronik hastalıkların kontrolsüz kalması ve koruyucu hizmetlerin aksaması bu dönemde sık karşılaşılan sorunlardır. Bu nedenle iyileşme döneminde birinci basamak sağlık hizmetlerinin yeniden yapılandırılması ve sürekliliğinin sağlanması temel öncelikler arasında yer almalıdır (Son et al., 2023).

Aile hekimliği pratiği, afet sonrası dönemde hem fiziksel hem de ruhsal sağlık sorunlarının izlenmesi açısından önemli bir konuma sahiptir. Akut enfeksiyonlar, deri ve solunum yolu yakınmaları, yaralanmalar, kronik hastalık alevlenmeleri ve ruhsal sorunlar aile hekimliği başvuruları arasında öne çıkabilir. Literatürde, afet sonrası birinci basamak kullanımının 12 ay veya daha uzun

süre artabileceği; bu dönemde fiziksel sorunların yanı sıra ruhsal sağlık gereksinimlerinin de aile hekimliği pratiğinde birlikte ele alınması gerektiği belirtilmektedir (Freedy & Simpson, 2007).

Koruyucu sağlık hizmetlerinin yeniden başlatılması da iyileşme döneminin temel bileşenlerinden biridir. Aşılama hizmetleri, gebe-bebek-çocuk izlemleri, kronik hastalık kontrolleri, reçete ve rapor sürekliliği, bulaşıcı hastalık bildirimleri, ruh sağlığı açısından riskli bireylerin izlenmesi ve gerektiğinde sevk edilmesi bu dönemde birinci basamağın öncelikli sorumlulukları arasındadır. Birinci basamak, toplumla sürekli temas hâlinde olduğu için bireysel hasta bakımının yanı sıra toplum düzeyinde erken uyarı ve izlem işlevi de üstlenir (Redwood-Campbell & Abrahams, 2011; Sphere Association, 2018).

Afet sonrası toplum temelli izlem, yalnızca sağlık kuruluşuna başvuran bireylerin değerlendirilmesiyle sınırlı kalmamalıdır. Evde sağlık hizmeti alanlar, oksijen cihazı veya diyaliz gereksinimi olanlar, insülin kullananlar, riskli gebeler, aşı takvimi aksayan bebekler, kronik hastalığı kontrolsüz kalan bireyler ve psikososyal açıdan kırılgan gruplar için aktif ulaşım ve izlem planları oluşturulmalıdır. Bu yaklaşım, birinci basamağın yalnızca bireysel hasta bakımında değil, toplum düzeyinde erken uyarı, risk belirleme ve hizmete erişim eşitsizliklerini azaltma işlevinde de merkezi rol üstlenmesini sağlar (Freedy & Simpson, 2007; Phibbs et al., 2018; Redwood-Campbell & Abrahams, 2011; Yılmaz et al., 2020).

3. Bilgi Yönetimi, Sürveyans ve Koordinasyon

Afetlerde sağlık hizmetlerinin etkin biçimde yürütülebilmesi, yalnızca insan gücü ve fiziksel kaynakların varlığına değil, doğru, güncel ve paylaşılabılır sağlık bilgisinin sürekliliğine de bağlıdır. Nüfus hareketliliği, sağlık kuruluşlarının hasarı, elektrik ve internet kesintileri, hasta kayıtlarına erişim güçlüğü ve hizmet noktalarının değişmesi sağlık bilgi yönetimini zorlaştırır. Bu nedenle birinci basamak, afetlerde hem bireysel hasta bakımının hem de toplum düzeyinde erken uyarı ve sürveyansın önemli bir bileşeni olarak ele alınmalıdır (Naidoo, Manyangadze, & Lokotola, 2022; Redwood-Campbell & Abrahams, 2011; Sood et al., 2016; Sphere Association, 2018).

3.1. Afetlerde Sağlık Bilgi Yönetimi ve Alternatif Kayıtlar

Sağlık bilgi yönetimi, afet öncesinde riskli nüfusun belirlenmesi; afet sırasında hizmet gereksinimlerinin izlenmesi; afet sonrasında ise sağlık hizmetlerinin yeniden yapılandırılması için temel bir araçtır. Aile hekimliği sistemi, kayıtlı nüfus yapısı sayesinde yaşlılar, gebeler, bebekler, engelliler, kronik hastalığı olanlar, düzenli ilaç kullananlar ve sosyal açıdan kırılgan

bireyler hakkında ön bilgi sağlar. Bu veriler, afet öncesi hazırlık planlarında ve afet sonrası öncelikli temas kurulması gereken grupların belirlenmesinde kullanılabilir (Redwood-Campbell & Abrahams, 2011; Yılmaz et al., 2020).

Afetlerde veri yönetiminin yalnızca elektronik sistemlere bağımlı olmaması gerekir. Sağlık Bakanlığı Aile Hekimliği Bilgi Sistemi (SBAHBS), e-Nabız, elektronik reçete, aşı takip sistemleri ve laboratuvar kayıtları hizmet organizasyonunu kolaylaştırır; ancak elektrik, internet veya sistem erişimi kesildiğinde alternatif kayıt yöntemleri gerekli hâle gelir. Temel risk grubu listeleri, kronik hastalık ve düzenli ilaç listeleri, gebe-bebek-çocuk izlem listeleri ve aşı gereksinimi olan bireyler için güvenli yedekleme sistemleri planlanmalıdır. Bu kayıtlar kişisel veri güvenliği ilkelerine uygun biçimde saklanmalı ve yalnızca görevli sağlık personeli tarafından kullanılmalıdır (Nikfard et al., 2025; Yılmaz et al., 2020).

Birinci basamak kayıtları, afetlerde hizmet kapasitesinin değerlendirilmesinde de kullanılabilir. Hangi ASM'nin açık olduğu, hangi bölgelerde nüfusun yer değiştirdiği, başvuru yoğunluğunun nerelerde arttığı, hangi ilaç ve tıbbi malzemelere ihtiyaç duyulduğu ve hangi alanlarda mobil ekip gereksinimi bulunduğu düzenli veri akışıyla izlenmelidir. Bu yönüyle bilgi yönetimi, toplumun doğru zamanda doğru sağlık hizmetine erişebilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Sood et al., 2016).

3.2. Epidemiyolojik Sürveyans ve Risk Gruplarının İzlenmesi

Afet sonrası dönemde çevresel koşulların bozulması, kalabalık barınma alanları, temiz su ve sanitasyon sorunları, gıda güvenliği riskleri, vektör artışı ve sağlık hizmetlerine erişim güçlüğü bulaşıcı hastalık riskini artırabilir. Bu nedenle birinci basamak, afet sonrası dönemde erken uyarı sağlayan önemli bir sürveyans noktasıdır. Aile hekimliği birimleri ve geçici sağlık hizmet noktalarında izlenen ishal, ateş, döküntü, solunum yolu enfeksiyonları, deri-yumuşak doku enfeksiyonları, paraziter hastalıklar, vektör kaynaklı hastalık şüpheleri ve hayvan ısırıkları düzenli olarak değerlendirilmelidir. Sürveyansın temel amacı yalnızca hastalık sayılarını kaydetmek değil; olağan dışı artışları, kümelenmeleri ve çevresel risklerle ilişkili erken sinyalleri fark etmektir. Aynı barınma alanından kısa sürede çok sayıda ishal başvurusu olması su veya gıda kaynaklı bir riske; belirli bir bölgede ateş-döküntü başvurularının artması bulaşıcı hastalık kümelenmesine; deri enfeksiyonlarının sıklaşması ise hijyen ve barınma koşullarındaki bozulmaya işaret edebilir. Bu nedenle birinci basamak sürveyans verileri, çevre sağlığı ekipleri, halk sağlığı birimleri ve saha koordinasyon ekipleriyle birlikte değerlendirilmelidir (Redwood-Campbell & Abrahams, 2011; Seynaeve et al., 2004; Sphere Association, 2018).

Risk gruplarının izlenmesi yalnızca klinik açıdan değil, eşitlik açısından da önemlidir. Afetlerden en fazla etkilenen gruplar, çoğu zaman sağlık hizmetlerine erişimde de en fazla güçlük yaşayan gruplardır. Bu nedenle sürveyans verileri yalnızca başvuru sayılarını değil, hizmete erişemeyen veya hizmete erişimde kesinti riski yüksek grupları da görünür kılabacak biçimde değerlendirilmelidir. Evde sağlık hizmeti alanlar, oksijen cihazı veya diyaliz gereksinimi olanlar, insülin kullananlar, riskli gebeler, aşı takvimi aksayan bebekler ve psikososyal açıdan kırılgan bireylerde ortaya çıkabilecek hizmet kesintileri, afet sonrası sağlık planlamasında öncelikli uyarı alanları olarak ele alınmalıdır (Freeddy & Simpson, 2007; Phibbs et al., 2018; Redwood-Campbell & Abrahams, 2011; Yılmaz et al., 2020).

3.3. Kurumlar Arası Koordinasyon ve Risk İletişimi

Sağlık bilgisinin sahada etkili biçimde kullanılabilmesi, güçlü bir kurumlar arası koordinasyon ve risk iletişimi yapısını gerektirir. Afetlerde sağlık hizmetleri tek bir kurumun kapasitesiyle sürdürülemez (Naidoo et al., 2022; Yılmaz et al., 2020). Birinci basamak hizmetlerinin etkili çalışabilmesi için aile sağlığı merkezleri, ilçe sağlık müdürlükleri, il sağlık müdürlüğü, 112 acil sağlık hizmetleri, Ulusal Medikal Kurtarma Ekibi (UMKE), hastaneler, eczaneler, belediyeler, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Kızılay, sosyal hizmet birimleri ve gerektiğinde sivil toplum kuruluşları arasında önceden tanımlanmış bir koordinasyon yapısı bulunmalıdır. Bu yapı, afet meydana geldikten sonra doğaçlama biçimde değil, afet öncesinde görev tanımları, iletişim kanalları ve karar mekanizmaları belirlenerek kurulmalıdır (Yılmaz et al., 2020).

Koordinasyonun temel amacı, hizmet tekrarını önlemek, kaynakları doğru kullanmak ve hizmet açığı olan bölgelere hızlı müdahale etmektir. Mobil ekiplerin hangi bölgeye gideceği, geçici sağlık birimlerinin nerede kurulacağı, hangi hastaların sevk edileceği, hangi barınma alanlarında sağlık taraması yapılacağı ve hangi bölgelerde çevre sağlığı riski bulunduğu ortak veri ve koordinasyon mekanizmasıyla belirlenmelidir (Naidoo et al., 2022; Sood et al., 2016).

Afetlerde bilgi yönetiminin önemli bir boyutu da toplumla açık, güvenilir ve zamanında iletişim kurulmasıdır. Afetten etkilenen bireylere hangi sağlık hizmet noktasına başvuracakları, hangi belirtilerde acil yardım isteyecekleri, temiz su ve hijyen konusunda nelere dikkat edecekleri, ilaç-reçete gereksinimlerini nasıl karşılayacakları ve aşı/çocuk izlemlerinin nerede sürdürüleceği anlaşılır biçimde duyurulmalıdır. Aile hekimliği birimleri; telefon, kısa mesaj, yerel duyurular, muhtarlar, belediye kanalları ve geçici barınma alanları aracılığıyla

güvenilir sağlık bilgisinin yayılmasına ve toplumun uygun sağlık hizmetine yönlendirilmesine katkı sağlayabilir (Naidoo et al., 2022; Nunes & Dale, 2024; Sphere Association, 2018; Yılmaz et al., 2020).

3.4. Türkiye Bağlamı, Geliştirilmesi Gereken Alanlar ve Sonuç

Türkiye; başta depremler olmak üzere sel, yangın, heyelan, aşırı hava olayları, salgınlar ve kitlesel göç hareketleri gibi farklı afet ve olağan dışı durumlarla karşılaşma riski yüksek bir ülkedir. Bu durum, Türkiye Afet Risk Azaltma Planı'nda (TARAP) da vurgulanmaktadır (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2022b). Bu nedenle afetlerde sağlık hizmetlerinin organizasyonu, yalnızca acil sağlık hizmetleri ve hastane kapasitesi üzerinden değil, toplum temelli birinci basamak hizmetlerinin sürekliliğini de içerecek biçimde planlanmalıdır (Redwood-Campbell & Abrahams, 2011).

Türkiye'de afet müdahale organizasyonu, Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında ulusal ve yerel düzeyde çalışma grupları, koordinasyon birimleri ve modüler bir müdahale sistemi üzerinden yapılandırılmıştır. Bu yapı içinde Afet Sağlık Grubu; ilk tıbbi müdahale, halk sağlığı, tıbbi bakım, çevre sağlığı, triyaj, hasta-yaralı tahliyesi ve salgın hastalıklarla mücadele gibi görevlerden sorumlu temel yapılardan biri olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, afetlerde toplum temelli sağlık gereksinimlerinin sürdürülebilir biçimde karşılanabilmesi için birinci basamak ve aile hekimliği hizmetlerinin bu organizasyonla daha görünür ve uygulanabilir biçimde ilişkilendirilmesi önem taşımaktadır (AFAD, 2022a).

Türkiye'de aile hekimliği sisteminin tanımlı nüfusla sürekli temas hâlinde olması, afet öncesinde riskli bireylerin belirlenmesi, afet sırasında temel sağlık gereksinimlerinin izlenmesi ve afet sonrasında hizmet sürekliliğinin sağlanması açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır. Aile hekimleri; gebeler, bebekler, çocuklar, yaşlılar, engelliler, kronik hastalığı olanlar, düzenli ilaç kullananlar, evde sağlık hizmeti gereksinimi bulunanlar ve sosyal açıdan kırılgan bireyleri afet öncesinde tanıma olanağına sahiptir. Bu özellik, hizmetlerin yalnızca başvuran bireylere değil, sağlık hizmetine ulaşmakta güçlük yaşayabilecek riskli gruplara da yönlendirilmesine katkı sağlar (Yılmaz et al., 2020). Buna karşın, birinci basamağın afet yönetimine entegrasyonu açısından bazı yapısal ve uygulamaya dönük sorunlar bulunmaktadır. Aile sağlığı merkezlerinin fiziksel dayanıklılığı, alternatif hizmet alanlarının planlanması, elektrik ve internet kesintilerine karşı hazırlık, elektronik kayıt sistemlerine erişim, soğuk zincir güvenliği, ilaç ve sarf malzeme sürekliliği, personel görevlendirmesi, eğitim ve tatbikat eksikliği ile kurumlar arası iletişim mekanizmalarının net olmaması başlıca sorun alanlarıdır (Huntington & Gavagan, 2011; LeBlanc

et al., 2019; Şahan et al., 2025; Seynaeve et al., 2004; Sphere Association, 2018; Yılmaz et al., 2020).

Türkiye’de afetlerde aile hekimliği ve birinci basamak hizmetlerinin daha etkin kullanılabilmesi için öncelikle ASM düzeyinde uygulanabilir hizmet sürekliliği planları hazırlanmalıdır. Bu planlarda ASM’nin hasar görmesi, personel eksikliği, elektrik/internet kesintisi, soğuk zincir bozulması, ilaç ve malzeme yetersizliği, hasta kayıtlarına erişim güçlüğü ve ulaşım sorunları gibi senaryolar açık biçimde ele alınmalıdır. Her ASM veya bölgesel birinci basamak birimi için alternatif hizmet alanı, görev dağılımı, iletişim zinciri, sevk noktaları, mobil ekip bağlantısı ve riskli nüfus listeleri önceden belirlenmelidir. İkinci olarak, aile hekimlerinin afet yönetimi eğitimleri güçlendirilmelidir. Bu eğitimler yalnızca teorik afet bilgisiyle sınırlı kalmamalı; triyaj, temel acil yaklaşım, hizmet sürekliliği, bulaşıcı hastalık sürveyansı, risk iletişimi, psikososyal ilk yardım, kronik hastalıkların afet koşullarında yönetimi, kırılğan grupların izlenmesi ve kurumlar arası koordinasyon gibi pratik başlıkları da içermelidir. Eğitimlerin düzenli tatbikatlarla desteklenmesi, afet sırasında rollerin daha net anlaşılmasını sağlayacaktır. Üçüncü olarak, birinci basamak kayıt sistemleri afet yönetiminde daha etkin kullanılmalıdır. Aile hekimliği kayıtları; riskli nüfusun belirlenmesi, düzenli ilaç kullanan hastaların izlenmesi, gebe ve bebeklerin takibi, aşı eksiklerinin saptanması, evde bakım gereksinimi olan bireylerin belirlenmesi ve afet sonrası aktif izlem yapılması için kullanılabilir. Ancak bu kayıtların afet ortamında kullanılabilmesi için veri güvenliği, yetkilendirme, yedekleme ve elektronik sistem kesintilerine karşı alternatif kayıt yöntemleri önceden planlanmalıdır (Huntington & Gavagan, 2011; LeBlanc et al., 2019; Sphere Association, 2018; Yılmaz et al., 2020).

Sonuç

Afetlerde sağlık hizmetlerinin organizasyonu; akut müdahale, hastane kapasitesi ve acil sağlık hizmetlerinin yönetimiyle sınırlı değildir. Afetin etkileri günler, haftalar ve aylar boyunca devam edebilir. Bu süreçte toplumun temel sağlık gereksinimleri, koruyucu hizmetler, kronik hastalık izlemi, ruh sağlığı desteği, bulaşıcı hastalık sürveyansı ve kırılğan gruplara erişim giderek daha önemli hâle gelir. Bu nedenle birinci basamak ve aile hekimliği, afet yönetiminin yalnızca destekleyici bir unsuru değil, hazırlık, yanıt ve iyileşme aşamalarının tamamında yer alması gereken temel sağlık sistemi bileşenlerinden biridir (Freedy & Simpson, 2007; Redwood-Campbell & Abrahams, 2011; Sphere Association, 2018). Afetlere dirençli bir sağlık sistemi yalnızca güçlü hastaneler ve acil müdahale kapasitesiyle değil, sürekliliği sağlanmış, toplumla bağlantısı güçlü ve veri temelli çalışan birinci basamak hizmetleriyle mümkündür. Aile hekimliği; kayıtlı nüfusu tanınması, risk gruplarına ulaşabilmesi, koruyucu

hizmetleri sürdürebilmesi, kronik hastaları izleyebilmesi, toplum düzeyinde sağlık risklerini erken fark edebilmesi ve toplumla güven ilişkisi kurabilmesi nedeniyle afetlerde sağlık hizmetlerinin organizasyonunda merkezi bir role sahiptir. Bu nedenle afet ve olağan dışı durumlara yönelik sağlık planlamasında aile hekimliği, sahada sonradan devreye sokulan yardımcı bir yapı olarak değil, afet yönetim döngüsünün başlangıcından itibaren planlamaya dâhil edilen stratejik bir bileşen olarak ele alınmalıdır (Redwood-Campbell & Abrahams, 2011; Sphere Association, 2018; Yılmaz et al., 2020).

Kaynakça

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2022a). *Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)*. Ankara: AFAD.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2022b). *Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP) 2022–2030*. Ankara: AFAD.
- Freedy, J. R., & Simpson, W. M., Jr. (2007). Disaster-related physical and mental health: A role for the family physician. *American Family Physician*, 75(6), 841–846.
- Huntington, M. K., & Gavagan, T. F. (2011). Disaster medicine training in family medicine: A review of the evidence. *Family Medicine*, 43(1), 13–20.
- Lamberti-Castronuovo, A., Valente, M., Barone-Adesi, F., Hubloue, I., & Ragazzoni, L. (2022). Primary health care disaster preparedness: A review of the literature and the proposal of a new framework. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 81, 103278. doi:10.1016/j.ijdr.2022.103278
- LeBlanc, C., Murray, J., Staple, L., & Chan, B. (2019). Review of emergency preparedness in the office setting: How best to prepare based on your practice and patient demographic characteristics. *Canadian Family Physician*, 65(4), 253–259.
- Naidoo, K., Manyangadze, T., & Lokotola, C. L. (2022). Primary care disaster management for extreme weather events, South Africa. *African Journal of Primary Health Care & Family Medicine*, 14(1), a3778. doi:10.4102/phcfm.v14i1.3778
- Nikfard, M., Dehghani Tafti, A. A., Salmani, I., Khajehaminian, M. R., Dehghan, H. R., & Khodayarian, M. (2025). Facilitators and challenges of using eHealth for primary health care delivery during disasters: A qualitative study of health care providers' perceptions and experiences. *BMC Primary Care*, 26, 376. doi:10.1186/s12875-025-03089-1
- Nunes, A. R., & Dale, J. (2024). Primary care's preparedness for extreme weather events. *British Journal of General Practice*, 74(743), 248–249. doi:10.3399/bjgp24X738249
- Pekez-Pavliško, T., Račić, M., & Jurišić, D. (2018). A questionnaire study on the attitudes and previous experience of Croatian family physicians toward their preparedness for disaster management. *Bulletin of Emergency and Trauma*, 6(2), 162–168. doi:10.29252/beat-060211
- Phibbs, S., Kenney, C., Rivera-Munoz, G., Huggins, T. J., Severinsen, C., & Curtis, B. (2018). The inverse response law: Theory and relevance to the aftermath of disasters. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5), 916. doi:10.3390/ijerph15050916
- Redwood-Campbell, L., & Abrahams, J. (2011). Primary health care and disasters—the current state of the literature: What we know, gaps and next

- steps. *Prehospital and Disaster Medicine*, 26(3), 184–191. doi:10.1017/S1049023X11006388
- Şahan, C., Bilgin, A. C., Kılıç, B., Bulut, P., Mert, E., Kantaş, S. N., ... Erbaydar, T. (2025). Managing post-disaster primary health care: Experiences of public health professionals after the 2023 Kahramanmaraş earthquake. *International Journal of Public Health*, 70, 1608363. doi:10.3389/ijph.2025.1608363
- Seynaeve, G., Archer, F., Fisher, J., Lueger-Schuster, B., Rowlands, A., Sellwood, P., ... Bering, R. (2004). International standards and guidelines on education and training for the multi-disciplinary health response to major events that threaten the health status of a community. *Prehospital and Disaster Medicine*, 19(2), 17–30.
- Son, D., Kise, M., Kaku, T., Obara, Y., & Onishi, H. (2023). Exploring the experiences and learning of young primary care physicians in disaster-affected areas: A qualitative study on the Great East Japan Earthquake. *Journal of General and Family Medicine*, 24(4), 268–271. doi:10.1002/jgf2.634
- Sood, R. K., Bocour, A., Kumar, S., Guclu, H., Potter, M., & Shah, T. B. (2016). Impact on primary care access post-disaster: A case study from the Rockaway Peninsula. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 10(3), 492–495. doi:10.1017/dmp.2016.80
- Sphere Association. (2018). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response* (4th ed.). Geneva: Sphere Association.
- Yılmaz, T. E., Yılmaz, T., Örnek Büken, N., Özkara, A., & Altıntaş, K. H. (2020). Awareness of family physician residents of their roles in disaster health management: A cross-sectional study in Turkey. *Primary Health Care Research & Development*, 21, e47. doi:10.1017/S146342362000047X

Afetlerde ve Olağandışı Durumlarda Aile Hekimliğinin Rolü

Emre Sarı¹

Yeltekin Demirel²

Özet

Afetler ve olağandışı durumlar, sağlık sistemleri açısından tam bir kriz sınavıdır. Acil müdahale kapasitesi ve doğal hizmet akışının ne kadar sürdürebildiği sağlık hizmetinin olağandışı durumlara hazırlığını ve dayanıklılığını yansıtır. Deprem, sel, yangın, salgın hastalık, kitlesel göç ya da benzeri durumlarda sağlık hizmetlerine duyulan gereksinim artar. Doğal hizmet akışı da çoğu zaman kesintiye uğrar. Bu süreçte aile hekimliği, kayıtlı nüfusa dayalı yapısı ve bireyi aile, çevre ve toplum bağlamında değerlendiren yaklaşımıyla önemli bir konuma sahiptir.

Aile hekimliğinin afetlerdeki rolü, Dünya Aile Hekimleri Örgütü WONCA tarafından tanımlanan çekirdek yeterliliklerle daha iyi anlatılabilir. Birinci basamak yönetimi, kişi merkezli bakım, özgün problem çözme, kapsamlı yaklaşım, toplum yönelimli bakım ve bütüncül değerlendirme; afet dönemlerinde aile hekiminin yalnızca başvuran hastayı değil, hizmet alamama riski taşıyan kırılgan grupları da gözetmesini sağlar. Gebeler, bebekler, çocuklar, yaşlılar, engelliler, kronik hastalığı olanlar ve düzenli ilaç kullanan bireyler afetlerden daha fazla etkilenebildiği için, bu grupların önceden tanınması ve izlenmesi birinci basamağın temel katkılarından biridir.

Afet yönetiminde aile hekimliği; hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarının her birinde farklı sorumluluklar üstlenir. Türkiye gibi afet riski yüksek ülkelerde aile hekimliğinin afet planlarına daha etkin ve sistematik biçimde entegre edilmesi, toplum sağlığının korunması açısından önem arz eder.

- 1 Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği ABD, emresari@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID:0000-0003-2843-433X
- 2 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği ABD, yeltekindemirel@gmail.com, ORCID ID:0000-0002-6105-0293

1. Giriş

Afet, toplumun tamamında ya da belirli kesimlerinde fiziksel, ekonomik, sosyal ve çevresel kayıplara yol açan; olağan yaşamı ve sağlık hizmetleri dâhil temel insan faaliyetlerini kesintiye uğratan, etkilenen toplumun kendi kaynaklarıyla baş etme kapasitesini aşan doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olayların ortaya çıkardığı sonuçlar bütünü olarak tanımlanmaktadır (T.C. İçişleri Bakanlığı AFAD, t.y.).

Afetler ve olağandışı durumlar, sağlık sistemlerinin acil müdahale kapasitesini, süreklilik, kapsayıcılık, koordinasyon ve topluma yakınlık özelliklerini sınanan krizlerdir. Deprem, sel, yangın, salgın hastalık, kitlesel göç, savaş, endüstriyel kazalar ve iklim değişikliğiyle ilişkili aşırı hava olayları; bireylerin yaşam alanını, aile düzenini, sosyal destek ağlarını, sağlık hizmetlerine erişimini ve gündelik yaşam pratiklerini aynı anda etkileyebilir. Bu nedenle afet yönetimi, olay gerçekleşikten sonra yaralıların tedavi edilmesiyle sınırlı değildir; riskin azaltılması, hazırlık, erken yanıt, hizmet sürekliliği, iyileştirme ve toplumun yeniden toparlanması gibi birbirini tamamlayan birçok aşama içerir (T.C. İçişleri Bakanlığı AFAD, t.y.; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021).

Afetlerde hastaneler travma, cerrahi operasyonlar, akut enfeksiyonlar gibi durumlarla ilgilenir. Afetin sağlık üzerindeki etkileri yalnızca bu akut durumlar değildir. Gebeler, bebekler, yaşlılar, sürekli ilaç kullananlar, engelliler, sosyal açıdan dezavantajlı olan kişiler afet döneminde de sürekli sağlık hizmetine ihtiyaç duyar (Şimşek ve ark., 2024). Bu kişilerin büyük kısmı afet öncesinde de aile hekiminin izlemi altında olan kişilerdir. Afet döneminde aile hekimliği sadece başvuran hastayı değerlendiren bir klinik değil aynı zamanda kırılgan grupların korunmasında rol alan ve sağlık hizmetinde devamlılığı sağlayan bir kimlik taşır.

2. WONCA Ağacı Perspektifinden Afetlerde Aile Hekimliğinin Çekirdek Yeterlilikleri

Dünya Aile Hekimleri Örgütü (WONCA)'nın son halini 2023 yılında oluşturduğu 'WONCA Ağacı' (WONCA Europe, 2023) olarak bilinen aile hekimliğinin çekirdek yeterliliklerine göre aile hekimlerinin afetlerdeki rolünü açıklamak gerekirse:

2.1. Birinci Basamak Yönetimi

Afet ve olağandışı durumlarda sağlık hizmetlerinin ilk temas noktasının korunması, kaynakların uygun kullanılması, sevk gereksiniminin değerlendirilmesi ve diğer sağlık birimleriyle koordinasyon açısından önem taşır. Afet döneminde bu yeterlilik sayesinde hastane yükü azaltılabilir ve

hastalar kendi yaşadığı çevreye yakın, daha önce bildiği tanıdığı bir ortamda sağlık hizmeti alır.

2.2. Kişi Merkezli Bakım

Aile hekimliği yaklaşımı hastayı sadece laboratuvar ve tedavi süreci ve hastalık olarak değil aynı zamanda barınma ve diğer yaşam koşulları, ailesel çevresi, sağlık hizmetlerine erişim ve beslenme gibi durumlarla birlikte değerlendirir. Bu kişi merkezli bakım sayesinde aynı tanıya sahip iki hasta birbirinden farklı değerlendirilip gereksinimleri karşılanabilir.

2.3. Özgün Problem Çözme

Aile hekimleri, çoğu zaman ayrışmamış yakınmalarla, erken dönem belirtilerle ve sınırlı bilgiyle klinik karar vermek durumundadır. Afet döneminde laboratuvar ve görüntüleme tetkiklerine ulaşım zorlaşabilir, başvuru yoğunluğu artabilir ve bu belirsizlik durumları daha da artabilir. Aile hekimlerinin belirsiz durumları yönetebilme, triyaj mantığıyla çalışabilmesi sağlık sisteminin bütünlüğünü sağlamak açısından önem taşır.

2.4. Kapsamlı Yaklaşım

Afetlerde yalnızca travma ve akut enfeksiyon gibi akut durumların yönetilmesi yeterli olmaz. Kişilerin kronik hastalık alevlenmeleri, gebelik izlemlerinde aksama, çocukluk çağı aşılarında gecikme, ruhsal belirtiler, beslenme sorunları, yaşlı bakımı, engellilik ve sosyal destek eksikliği gibi birçok sağlık gereksinimi olur (World Health Organization [WHO], 2019). Aile hekimleri farklı yaş gruplarını ve sağlık sorunlarını aynı ortamda değerlendirebilir ve bu sayede kişiler farklı hizmetler için farklı alanlara yönlendirilmeden ihtiyaçlarını giderebilir.

2.5. Toplum Yönelimli Bakım

Aile hekimleri yalnızca kendisine başvuran kişilere hizmet vermekle kalmaz aynı zamanda kayıtlı diğer kişilerin de sağlık ihtiyaçlarını düşünür. Sosyal desteği zayıf olan kişiler, eksik aşıli çocuklar, gebeler, yalnız yaşayan yaşlılar aile hekimliğinin toplum yönelimli yaklaşımı sayesinde afet gibi zor koşullarda dahi sağlık hizmetine ulaşabilir (Şimşek ve ark., 2024; WONCA Europe, 2023).

2.6. Bütüncül Yaklaşım

Aile hekimlerinin kişileri sadece medikal açıdan değil aynı zamanda biyopsikososyal olarak bütüncül değerlendirmesi afet döneminde ekstra önem kazanır. Örneğin hipertansiyon ile başvuran bir hastayı sadece antihipertansif

tedavi ile evine göndermek yerine uykusuzluk, yas, korku, ilaç kesintisi, beslenme değişikliği ve güvenli yaşam alanına erişememe gibi etkenler düşünülerek değerlendirmek kişiler için ciddi kazanımlar sağlayabilir.

3. Afet Yönetim Süreçlerinde Aile Hekimliği

Afet yönetim sürecini ‘Hazırlık’, ‘Müdahale’ ve ‘İyileştirme’ olarak ayırırsak aile hekimlerinin bu 3 süreçte de önemli rolleri vardır.

3.1. Hazırlık

Aile hekimliğinin yapısı gereği kırılgan gruplara olan yakınlığı afetlere hazırlık döneminde önemli bir avantaj sağlar (Şimşek ve ark., 2024). Hizmet sürekliliği, iletişim, ilaç ve malzeme temini gibi afetlere hazırlık süreçlerinde aile hekimlerinin rol alması değerli olabilir (Lamberti-Castronuovo ve ark., 2022).

3.2. Müdahale

Hafif akut başvuruların değerlendirilmesi, kronik hastalıkların, gebe-bebek-çocuk izlemlerinin devam ettirilmesi, aşı gereksinimlerinin değerlendirilmesi, bulaşıcı hastalık belirtilerinin fark edilmesi, psikososyal ilk destek ve gerekli durumlarda uygun sevk afetlerde aile hekimleri tarafından uygulanabilir (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2026). Bu sayede hastanelerin ve acil servislerin ağır vakalara odaklanabilmesini sağlarken, birinci basamakta çözülebilecek sağlık gereksinimlerinin toplum düzeyinde karşılanmış olur.

3.3. İyileştirme

İyileştirme döneminde ise aile hekimliğinin rolü daha uzun soluklu hale gelir. Afet sonrası ilk günlerinde travma ve akut ihtiyaçlar fazla iken ilerleyen dönemde kronik hastalık kontrolünün yeniden sağlanması, ruhsal etkilerin izlenmesi, çocuklarda gelişimsel ve davranışsal etkilerin değerlendirilmesi, bağışıklama hizmetlerinin toparlanması gibi sağlık hizmetlerine ihtiyaç artar (World Health Organization [WHO], 2013; Burns, Pendrey & Murtagh, 2025). Aile hekimliği bu dönemde sağlık sisteminin toplumla devam eden temas noktasıdır ve toplum sağlığını yeniden güçlendirmeye yardımcı olur.

4. Güven İlişkisi ve Afet Dönemindeki Yararı

Afetlerde ve olağandışı durumlarda belirsizlik, korku, söylentiler, yanlış bilgiler bireylerin sağlık davranışını, sağlık hizmetine ulaşımını etkileyebilir. Doğru bilgiye ulaşmak bu anlamda çok önemlidir.

Aile hekimleri toplum tarafından tanınan, daha önce ilişki kurulmuş ve çoğu zaman güven duyulan sağlık profesyonelleridir. Bu iyi iletişim sayesinde

toplumun kaygısını anlayan, yanlış bilgiyi yargılamadan düzelten, önerileri kişinin yaşam koşullarına uyarlayan ve gerektiğinde uygun hizmete yönlendiren önemli bir konuma sahiptir (WONCA Europe, 2023; Lamberti-Castronuovo ve ark., 2022).

Aynı zamanda aile hekimleri kişileri en çok tanıyan hekimlerdir. Aile hekimleri “temiz su kullanımı”, “ilaçlarınızı düzenli alın” ya da “randevularınızı aksatmayın” gibi önerileri, kişinin barınma koşulları, suya erişimi, ekonomik durumu, sağlık okuryazarlığı ve ulaşım olanaklarını dikkate alarak daha efektif olarak verebilir. Önerilerin bireyin yaşam bağlamına göre uyarlanması afet dönemlerinde daha uygulanabilir ve kabul edilebilir sağlık iletişimi sağlayabilir (WONCA Europe, 2023; WHO, 2019; Lamberti-Castronuovo ve ark., 2022).

Aile hekimliği aynı zamanda toplumdan sağlık sistemine bilgi akışında da rol oynar. Artan ishal vakaları, solunum yolu yakınmaları, ilaç temin sorunları, aşıya erişim güçlüğü, gebe izlemlerindeki aksamalar, bebek beslenmesi sorunları veya ruhsal destek ihtiyacındaki artış birinci basamak tarafından erken fark edilebilir. Bu sorunların hızlı tespiti daha hızlı ve gerçekçi karar alınmasına katkı sağlar (WHO, 2019; Lamberti-Castronuovo ve ark., 2022; T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2026).

5. Türkiye’de Afetlerde Sağlık Hizmeti

Türkiye, başta deprem olmak üzere sel, heyelan, yangın, salgın hastalık ve kitlesel göç gibi çok sayıda afet ve olağandışı durum riskiyle karşı karşıya olan bir ülkedir. Bu nedenle afet yönetimi, sağlık sisteminin tüm basamakları için kurumsal bir sorumluluk alanıdır.

Afetlerde ve Acil Durumlarda Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği, afet ve acil durumlarda sunulan sağlık hizmetlerinin kaliteli, etkin ve verimli yürütülmesini; zarar azaltma, hazırlık, erken uyarı, müdahale ve iyileştirme evreleriyle birlikte ele alınması amacıyla 2021 yılında yayınlanmıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021). 2026 yılında yayınlanan Depremde Halk Sağlığı Hizmetleri Rehberi ise Aile Sağlığı Merkezlerinin ve aile hekimlerinin afetlerdeki rolünü daha iyi tanımlamıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2026).

Rehber Kahramanmaraş depremi sonrası alınan dersler sonucunda sağlık sistemini afetlere daha hazır hale getirmek amacıyla oluşturulmuştur. Rehber göre afet durumunda (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2026);

Birinci basamak sağlık hizmetlerinin kesintisiz devam etmesi için destek illerdeki ASM’ler çeşitilecek ve gerekirse geçici ASM’ler kurulacak.

- Afet sonrası görevlendirilecek birinci basamakta çalışan hekim ve aile sağlığı çalışanları düzenli aralıklarla eğitim alacak.

- ASM'lerde mevcut ilaç ve malzeme dolapları, afet sırasında afet müdahale dolabı olarak kullanılacaktır.

- Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü ile yapılan entegrasyon çalışmaları doğrultusunda deprem sonrası acil tedavilerde kullanılacak akıllı bileklikler ASM'lere ulaştırılacaktır.

Türkiye'de aile hekimliği sistemi, kayıtlı nüfusa dayalı hizmet yapısı nedeniyle afet yönetiminde önemli bir potansiyel taşır. ASM'ler; gebeler, bebekler, çocuklar, yaşlılar, kronik hastalığı olanlar ve düzenli izlem gerektiren bireylerle sürekli temas halindedir. Ancak bu potansiyelin afet dönemlerinde etkili biçimde kullanılabilmesi için aile hekimliğinin afet planlarındaki görev tanımlarının netleştirilmesi, ASM düzeyinde hizmet sürekliliği planlarının geliştirilmesi, veri sistemlerine afet koşullarında güvenli erişimin sağlanması ve birinci basamak çalışanlarının afet yönetimi eğitimleriyle desteklenmesi gerekir.

Sonuç

Aile hekimliğinin afetler ve olağandışı durumlardaki rolü açısından bir çerçeve oluşturduktan sonra bu rolü daha detaylı tanımlamak için afetlerde çevre sağlığı yönetimi, sağlık hizmetlerinin organizasyonu, afetlerde kronik hastalık yönetimi ve afetlere hazırlık başlıkları da ayrı ayrı ele alınmalıdır.

Kaynakça

- Burns, P., Pendrey, C., & Murtagh, J. (2025). Clinical insights: Impact of disasters on health. *Australian Journal of General Practice*, 54(1–2), 42–50.
- Lamberti-Castronuovo, A., Valente, M., Barone-Adesi, F., Hubloue, I., & Ragazzoni, L. (2022). Primary health care disaster preparedness: A review of the literature and the proposal of a new framework. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 81, 103278. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103278>
- Şimşek, P., Kako, M., Harada, N., Abrahams, J., & Tayfur, I. (2024). Scoping review of exploring the roles of primary care providers to increase disaster preparedness of vulnerable populations. *Progress in Disaster Science*, 23, 100339. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2024.100339>
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (t.y.). *Açıklamalı afet yönetimi terimleri sözlüğü*. Erişim adresi: AFAD
- T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2026). *Depremde halk sağlığı hizmetleri rehberi*. Erişim adresi: T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2021, 25 Mayıs). *Afetlerde ve acil durumlarda sağlık hizmetleri yönetmeliği*. Resmi Gazete, Sayı: 31491.
- WONCA Europe. (2023). *The European definition of general practice/family medicine: WONCA Europe 2023 edition*. Brussels: WONCA Europe. Erişim adresi: WONCA Europe
- World Health Organization. (2013). *Post-disaster needs assessment guidelines: Health*. Geneva: World Health Organization. Erişim adresi: World Health Organization
- World Health Organization. (2019). *Health emergency and disaster risk management framework*. Geneva: World Health Organization. Erişim adresi: World Health Organization

Afetlerde Kronik Hastalıkların Yönetimi

Elif Alıcı Bıyık¹

Yeltekin Demirel²

Özet

Afetler ve olağandışı durumlar, kronik hastalığı bulunan bireyler için sağlık hizmetlerine erişimin kesintiye uğradığı, mortalite ve komplikasyon riskinin arttığı kritik süreçlerdir. Deprem, sel, yangın ve pandemi gibi afetlerde sağlık sistemlerinin önceliği çoğunlukla akut travma yönetimine yönelmekte; diyabet, hipertansiyon, kronik böbrek hastalığı, kardiyovasküler hastalıklar ve kronik solunum yolu hastalıkları gibi kronik durumların takibi ise geri planda kalabilmektedir. Bu durum tedavi sürekliliğinin bozulmasına, akut alevlenmelere ve yaşamı tehdit eden komplikasyonlara yol açmaktadır.

Bu bölümde afetlerde kronik hastalık yönetiminin temel ilkeleri; erken tanılama, bakım sürekliliğinin sağlanması, ilaç ve tıbbi cihaz erişiminin korunması, multidisipliner koordinasyon ve kırılğan grupların önceliklendirilmesi çerçevesinde ele alınmaktadır. Özellikle aile hekimlerinin afet öncesi hazırlık, afet anındaki müdahale ve afet sonrası rehabilitasyon süreçlerinde üstlendiği merkezi rol vurgulanmaktadır. Aile hekimleri; hastaların tıbbi öykülerini, düzenli kullandıkları ilaçları ve biyopsikososyal özelliklerini yakından bilmeleri sayesinde afet koşullarında bakım sürekliliğinin sağlanmasında önemli katkı sunmaktadır.

Bölümde diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklar, kronik böbrek hastalığı, diyaliz hastaları ve kronik solunum yolu hastalıklarına yönelik afet yönetimi yaklaşımları ayrıntılı olarak incelenmekte; yaşlılar, çocuklar, engelliler ve kanser hastaları gibi kırılğan grupların özel gereksinimleri ele alınmaktadır. Ayrıca afet hazırlık planları, hasta eğitimi, öz-yönetim becerileri, dijital sağlık çözümleri ve teletıp uygulamalarının kronik hastalık yönetimindeki önemi tartışılmaktadır. Kanıta dayalı ve toplum temelli stratejilerin uygulanmasıyla afet dönemlerinde kronik hastalığı olan bireylerin sağlık sonuçlarının iyileştirilebileceği vurgulanmaktadır.

- 1 Uzman Doktor, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı, email: drelif.alici@gmail.com, ORCID ID: 0009-0003-8629-6251
- 2 Profesör Doktor, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı, email: ydemirel@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6105-0293

1. Giriş

Kronik hastalıklar, afet ve olağandışı durumlarda en kırılgan hasta gruplarından birini oluşturmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre dünya genelinde ölümlerin yaklaşık %71'i kronik bulaşıcı olmayan hastalıklardan kaynaklanmakta, afet ve acil durumlarda ise bu hastaların sağlık hizmetlerine erişimi ciddi ölçüde kesintiye uğramaktadır (Wright ve ark., 2020). Deprem, sel, yangın ve pandemi gibi afetlerde sağlık sisteminin önceliğinin akut travma ve acil müdahalelere yönelmesi, kronik hastalık yönetiminin geri planda kalmasına neden olmakta; bunun sonucunda mevcut hastalıkların kontrolünde bozulma, komplikasyon gelişimi ve mortalite riskinde artış görülmektedir (Matenge ve ark., 2022; Ngaruiya ve ark., 2022).

Afet ortamlarında kronik bulaşıcı olmayan hastalıkların yönetiminde önemli eksiklikler bulunmakta olup, kronik hastalık yönetimi sıklıkla ihmal edilmekte ve bu hastaların özel gereksinimleri afet müdahale planlarına yeterince entegre edilememektedir (Ngaruiya ve ark., 2022). Olağandışı durumlarda kronik bulaşıcı olmayan hastalık bakımı sistematik bir yaklaşım gerektirmekte ve bu alanda küresel ölçekte standart yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir (Slama ve ark., 2017).

Aile hekimleri, kronik hastalıkların süreklilik temelinde yönetiminde merkezi bir role sahiptir. Hastalarını uzun dönem izleyen; hastalık öykülerini, ilaç tedavilerini ve psikososyal özelliklerini yakından bilen birinci basamak hekimleri olarak aile hekimleri, afet öncesi hazırlık, afet sırasındaki müdahale ve afet sonrası rehabilitasyon süreçlerinin tümünde kilit rol oynamaktadır (Matenge ve ark., 2022; Aljohani ve ark., 2024). Aile hekimliği pratiğinin süreklilik, bütüncül yaklaşım ve toplum odaklılık ilkeleri, afet durumlarında kronik hastalık yönetiminin temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu bölümde aile hekimlerinin afetlerde kronik hastalık yönetimindeki rolü, kanıta dayalı yaklaşımlar ve uygulamaya yönelik öneriler doğrultusunda ele alınacaktır.

2. Afet Anında Kronik Hastalık Yönetiminin Temel İlkeleri

Afetlerde kronik hastalık yönetimi, yalnızca akut travma bakımına odaklanan geleneksel afet yaklaşımından farklı, süreklilik temelli bir bakım modeli gerektirmektedir. Afet sonrası kronik hastalık yönetimi stratejilerine ilişkin dört temel ilke; erken tanılama, bakım sürekliliğinin sağlanması, akut dekompanzasyonların önlenmesi ve multidisipliner koordinasyon olarak tanımlanmıştır (Radhakrishnan ve Jacelon, 2009). Bu süreçte en önemli basamaklardan biri, kronik hastalığı olan bireylerin afet triyajında uygun biçimde değerlendirilmesidir. Aile hekimleri, triyaj ekiplerinde aktif görev alarak veya danışmanlık sağlayarak diyabetik ketoasidoz, hipertansif kriz, akut kalp

yetmezliği alevlenmesi ve astım atağı gibi yaşamı tehdit eden komplikasyonların erken tanınmasına katkı sağlayabilir (Aljohani ve ark., 2024).

Bakım sürekliliğinin korunması, afetlerde kronik hastalık yönetiminin temel bileşenlerinden biridir. Kronik hastalık tedavisindeki kesintiler kısa sürede ciddi klinik kötüleşmelere yol açabilmektedir. Aile hekimleri; hastalarının kullandığı ilaçları, doz düzenlemelerini ve özel gereksinimlerini (örneğin insülin için soğuk zincir gereksinimi, diyaliz programı veya immünsüpresif tedavi takibi) bildikleri için afet sonrası ilk 24-72 saat içinde bu bireylerin öncelikli değerlendirilmesi tedavi sürekliliğinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Doğal afetlerden sonraki süreçte kronik hastalık yönetiminde sağlık hizmeti sunucuları, afet yönetim birimleri ve halk sağlığı uzmanları arasındaki koordinasyon kritik önem taşımaktadır (Suneja ve ark., 2018).

Ekip koordinasyonu ve etkili iletişim, afetlerde kronik hastalık yönetiminin temel unsurlarından biridir. Afet sonrasında kurulan geçici sağlık birimlerinde kronik hastalık kayıtlarının paylaşılması ve tedavi protokollerinin standardize edilmesi süreçlerinde aile hekimlerinin aktif katkısı büyük önem taşımaktadır.

3. İlaç Sürekliliği ve Tedarik Yönetimi

İlaç tedarik zincirinin kesintiye uğraması, afetlerde kronik hastalık yönetiminin başlıca sorun alanlarından biridir. Bu nedenle afet öncesi dönemde hastaların en az 7-14 günlük ilaç stoku bulundurmaları ve kişisel acil durum ilaç çantası hazırlamaları önerilmektedir (Satoh ve ark., 2019). Afet sonrasında ise ilaç tedarikinin yeniden sağlanması öncelikli hedeflerden biri olmalıdır. Yerel eczanelerin zarar görmesi veya ulaşım altyapısındaki aksaklıklar nedeniyle aile hekimleri; merkezi depolar, mobil eczaneler ve komşu bölgelerden ilaç transferi gibi alternatif tedarik mekanizmalarının organizasyonuna katkı sağlamaktadır (Slama ve ark., 2017; Aljohani ve ark., 2024).

Elektronik reçete sistemlerinin afet durumlarında erişilebilir olması, ilaç sürekliliğini sağlamada önemlidir (Matenge ve ark., 2022). İnsülin, antikoagülanlar, antiaritmik ilaçlar ve immünsüpresif tedaviler gibi yaşamsal öneme sahip ilaçların sürekliliğinin sağlanabilmesi için afet koşullarına yönelik özel lojistik ve tedavi protokollerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır (Slama ve ark., 2017).

4. Hastalık Gruplarına Özgü Yaklaşımlar

4.1. Diyabet

Diyabet, afet koşullarından en fazla etkilenen kronik hastalık gruplarından biridir. Özellikle insülin bağımlı hastaların afet sonrası erken

dönemde öncelikli olarak değerlendirilmesi ve insülin tedavisinin kesintisiz sürdürülmesi önerilmektedir. İnsülinin uygun saklama koşullarının korunması afet ortamlarında güçleşebileceğinden, kısa süreli olarak oda sıcaklığında stabil kalabilen insülin preparatları tercih edilebilir veya kontrollü soğutma yöntemlerinden yararlanılabilir (Satoh ve ark., 2019).

Afet gibi stres faktörleri glisemik kontrolü bozarak ve yaşam kalitesinde belirgin düşüşe yol açmaktadır (Şengül ve ark., 2004). Bu nedenle afet sonrasında diyabetli bireylerde ilaç tedavisinin sürdürülmesine ek olarak; psikososyal destek, uygun beslenme, güvenli barınma ve sağlık hizmetine erişim de oldukça önemlidir.

Afet koşullarında düzensiz beslenme, fiziksel aktivite düzeyindeki değişiklikler ve yoğun stres, kan glukoz düzeylerinde dalgalanmalara yol açarak hipoglisemi riskini de arttırmaktadır. Bu nedenle aile hekimlerince diyabet tanısı olan hastalar hipoglisemi belirtileri konusunda bilgilendirilmeli ve yanlarında glukoz tableti, meyve suyu veya diğer hızlı etkili karbonhidrat kaynaklarını bulundurmaları önerilmelidir (Satoh ve ark., 2019).

4.2. Hipertansiyon ve Kardiyovasküler Hastalıklar

Afet kaynaklı stresin kardiyovasküler sistem üzerinde hem akut hem de uzun dönem etkileri bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada Atina depremi sonrasında ilk üç gün içinde kardiyak ölümlerde belirgin artış olduğu gösterilmiştir (Trichopoulos ve ark., 1983). Başka bir çalışmada da deprem ile ilişkili stresin hipertansiyon, miyokard infarktüsü ve inme riskini artırabildiği bildirilmiştir (Kario ve ark., 2003). Bu bulgular, afet sonrasında kardiyovasküler hastalığı bulunan bireylerin yakın klinik izleminin ve stres yönetiminin önemini ortaya koymaktadır.

Hipertansiyon tedavisinin kesintiye uğraması, hipertansif kriz ve akut kardiyovasküler olay riskini artırabilmektedir. Bu nedenle afet sonrası erken dönemde hipertansif hastaların kan basıncı kontrolünün değerlendirilmesi ve tedavi sürekliliğinin korunması hedeflenmelidir. Özellikle beta-blokerler ve klonidin gibi ilaçların ani kesilmesi geri tepme (rebound) hipertansiyonuna yol açabileceğinden, bu tedavileri kullanan hastaların öncelikli olarak değerlendirilmesi önerilmektedir (Wright ve ark., 2020).

Akut koroner sendrom ve kalp yetmezliği alevlenmeleri, afet sonrasında karşılaşılan önemli kardiyovasküler komplikasyonlar arasında yer almaktadır. Göğüs ağrısı, dispne veya çarpıntı gibi semptomları bulunan hastaların hızlı biçimde değerlendirilmesi ve gerekli durumlarda ileri tetkik ve tedavi amacıyla uygun sağlık kuruluşlarına yönlendirilmesi gerekmektedir (Kario

ve ark., 2003). Aile hekimleri, bu süreçte hastaların uygun merkezlere sevk koordinasyonunun sağlanmasında önemli rol üstlenmektedir.

4.3. Kronik Böbrek Hastalığı ve Diyaliz Hastaları

Diyaliz hastaları, afetlerden en ciddi biçimde etkilenebilen kronik hasta grupları arasında yer almaktadır. Diyaliz tedavisinin sürekliliğinin sağlanması bu hastalar açısından yaşamsal öneme sahiptir. Bu nedenle afet öncesi dönemde hastaların alternatif diyaliz merkezleri hakkında bilgilendirilmesi ve afet durumunda bu merkezlere erişime yönelik ulaşım planlarının önceden hazırlanması önerilmektedir (Matenge ve ark., 2022; Sukru ve ark., 2006).

Deprem sonrası crush sendromu gelişen hastalarda erken dönemde uygun sıvı replasmanı akut böbrek hasarının önlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Sukru ve ark., 2006). Bu nedenle uzun süre enkaz altında kalma öyküsü bulunan, vücudunda yaygın ezikler olan hastaların akut böbrek hasarı açısından yakın klinik izlem altında tutması ve gerekli durumlarda hastaların erken nefroloji değerlendirmesi ve renal replasman tedavisi açısından uygun merkezlere yönlendirilmesi gerekmektedir.

Henüz diyaliz gereksinimi gelişmemiş kronik böbrek hastalarında ise dehidratasyon, nefrotoksik ilaç kullanımı ve enfeksiyonlar akut böbrek hasarı gelişimini tetikleyebilmektedir. Bu nedenle aile hekimlerinin uygun sıvı dengesinin korunmasına katkı sağlaması, nefrotoksik ilaç kullanımından mümkün olduğunca kaçınması ve enfeksiyonların erken tanınarak uygun şekilde tedavi edilmesini desteklemesi önemlidir (Slama ve ark., 2017; Sukru ve ark., 2006).

4.4. Solunum Sistemi Hastalıkları

Astım ve KOAH hastaları; afet sonrasında ortaya çıkan hava kirliliği, toz, duman maruziyeti ve yoğun stres nedeniyle alevlenme riski taşımakta olup inhaler tedavi sürekliliğini desteklemesi ve gerektiğinde hastaların kısa etkili bronkodilatör gereksinimini yeniden değerlendirmesi önerilir (Wright ve ark., 2020). Uzun süreli oksijen tedavisi alan hastalarda ise oksijen kaynaklarına kesintisiz erişimin sağlanması planı hazır olmalıdır.

5. Kırılgan Gruplar ve Özel Durumlar

5.1. Yaşlılar

Yaşlı bireyler; çoklu kronik hastalıklar, polifarmasi, mobilite kısıtlılığı ve sosyal izolasyon gibi nedenlerle afetlerden orantısız biçimde etkilenebilen gruplar arasında yer almaktadır. Yaşlı hastaların afet hazırlık düzeyleri

değerlendirilmeli, bireysel acil durum planları oluşturulmalı ve mevcut sosyal destek mekanizmalarını etkin kullanımı desteklenmelidir (Aljohani ve ark., 2024).

Doğal afetler sonrasında orta gelirli ülkelerde kronik sağlık gereksinimleri akut dönemde dahi önemli bir klinik yük oluşturmaktadır (Chan ve Kim, 2011). Özellikle yaşlı bireylerde ilaç yönetimi, beslenme, hijyen, mobilite ve psikosozal destek gereksinimleri afet sonrasında öncelikli değerlendirme alanları arasında yer almaktadır. Ayrıca sosyal izolasyon ve bilişsel bozukluklar, yaşlı bireylerin afet sonrası sağlık hizmetlerine erişimini daha da güçleştirebilmektedir.

5.2. Çocuklar ve Engelliler

Kronik hastalığı bulunan çocuklar ve engelli bireyler afet hazırlığı konusunda bilgilendirilmeli ve özel beslenme gereksinimleri, tıbbi cihazlar ile düzenli ilaç kullanımı gibi ihtiyaçları kapsayan bireyselleştirilmiş acil durum planları oluşturulmalıdır (Ngaruiya ve ark., 2022).

5.3. Kanser Hastaları

Aktif tedavi almakta olan kanser hastaları; immünsüpresyon, enfeksiyon riski ve özel ilaç gereksinimleri nedeniyle afetlerden ciddi biçimde etkilenebilen hasta grupları arasında yer almaktadır. Afet sonrası dönemde bu hastaların onkoloji ekipleriyle iletişimi sürdürülmeli ve kemoterapi ile radyoterapi süreçlerinin devamlılığı mevcut şartlara göre en yüksek düzeyde sağlanmalıdır (Ngaruiya ve ark., 2022).

6. Afet Öncesi Hazırlık ve Planlama

Afet öncesi hazırlık, kronik hastalık yönetiminde en önemli müdahale stratejilerinden biridir. Aile hekimleri, kronik hastalığı olan tüm hastalarını afet hazırlığı konusunda eğitmeli ve bireyselleştirilmiş acil durum planları oluşturmalarına yardımcı olmalıdır (Radhakrishnan ve Jacelon, 2009). Bireyselleştirilmiş afet planlarında aşağıdaki unsurlar yer almalıdır:

- Güncel ilaç listesi ve reçeteler,
- En az 7-14 günlük ilaç stoku,
- Tıbbi cihazlar ve yedek parçalar (glikometre, nebulizatör, oksijen konsantratörü vb.),
- Hastalık öyküsü ve önemli tıbbi bilgiler (alerjiler, geçirilmiş ameliyatlar, kronik hastalıklar)
- Alternatif sağlık hizmeti sağlayıcıları ve merkezler

Aile sağlığı merkezleri, kronik hastalık kayıtlarını güncel tutmalı ve afet durumunda bu kayıtlara hızla erişebilecek yedekleme sistemleri oluşturmalarıdır. Elektronik sağlık kayıtlarının bulut tabanlı sistemlerde saklanması, afet sonrası veri kaybını önlemede etkilidir (Matenge ve ark., 2022).

8. Hasta Eğitimi ve Öz-Yönetim

Kronik hastalığı olan bireylerin afet durumlarında kendi sağlıklarını yönetebilme kapasitelerinin geliştirilmesi, başarılı afet yönetiminde oldukça önemlidir. Hasta eğitiminde odaklanılması gereken konular şunlardır (Suneja ve ark., 2018):

Hastalık Bilgisi ve Öz-Yönetim Becerileri:

- Hastalığın doğası, komplikasyonları ve uyarı belirtileri,
- İlaçların doğru kullanımı, doz ayarlamaları ve yan etkiler,
- Kan şekeri, kan basıncı gibi parametrelerin kendi kendine izlenmesi,
- Acil durumlarda ne zaman yardım isteneceğinin bilinmesi,

Afete Özel Hazırlık:

- Acil durum çantası hazırlama (ilaçlar, tıbbi cihazlar, belgeler),
- Alternatif sağlık hizmeti sağlayıcıları ve merkezlerin belirlenmesi,
- Aile ve yakınlarla acil durum iletişim planı oluşturma,
- Tahliye planları ve güvenli toplanma noktaları,

Stres Yönetimi ve Psikososyal Destek:

- Afet stresinin kronik hastalıklar üzerindeki etkilerinin anlaşılması
- Basit stres azaltma teknikleri (nefes ve gevşeme egzersizleri)
- Sosyal destek ağlarının güçlendirilmesi
- Gerekğinde profesyonel psikolojik destek alma

Afet sonrası dönemde hasta eğitiminin ve öz-yönetim becerilerinin geliştirilmesi, kronik hastalık komplikasyonlarını azaltarak ve sağlık hizmetlerine olan talebi düşürmektedir (Radhakrishnan ve Jacelon, 2009).

9. Teletıp ve Dijital Sağlık Çözümleri

Teletıp, afet durumlarında kronik hastalık yönetiminde önemli bir destek mekanizması olarak öne çıkmaktadır (Matenge ve ark., 2022). Afet öncesi dönemde teletıp altyapısı kurularak hastalar bu sistemleri kullanma konusunda eğitilmeli ve afet durumunda uzaktan danışmanlık hizmetleri sunabilecek

altyapı oluşturulmalıdır. Ancak, teletıp uygulamalarında eşitlik ve erişilebilirlik konularına özel dikkat gösterilmelidir; yaşlılar, düşük sosyoekonomik düzeydeki hastalar ve dijital okuryazarlığı düşük bireyler için alternatif iletişim kanalları (telefon, SMS) de planlanmalıdır (Nouri ve ark., 2020).

Sonuç ve Öneriler

Afetlerde kronik hastalık yönetimi, multidisipliner ve toplum temelli bir yaklaşım gerektirmektedir. Aile hekimleri, bu sürecin merkezinde yer alarak, afet öncesi hazırlık, afet anında müdahale ve afet sonrası rehabilitasyon aşamalarının tümünde merkezi rol oynamaktadır.

Aile Hekimleri İçin Temel Öneriler:

1- Afet Öncesi Hazırlık:

- Kronik hastalık kayıtlarını güncel tutun ve yedekleyin.
- Hastaları afet hazırlığı konusunda eğitin.
- Bireyselleştirilmiş acil durum planları oluşturun.
- Yerel afet yönetim ekipleriyle iletişim kurun.

2- Afet Anında Müdahale:

- Kronik hastalıkların akut alevlenmelerini erken tanıyın.
- İlaç sürekliliğini sağlayın.
- Multidisipliner ekiplerle koordinasyon yapın.
- Kırılgan grupları önceliklendirin.

3- Afet Sonrası Rehabilitasyon:

- Kronik hastalık takibini yeniden başlatın.
- Psikososyal destek sağlayın.
- Afet deneyimlerinden ders çıkarın ve planları güncelleyin.
- Toplum direncini güçlendirin.

Afetlerde kronik hastalık yönetimi, aile hekimliğinin temel yetkinliklerini (süreklilik, kapsayıcılık, koordinasyon, toplum odaklılık) en üst düzeyde gerektiren bir alandır. Kanıta dayalı stratejilerin uygulanması, sistematik hazırlık ve multidisipliner iş birliği ile, afet durumlarında kronik hastalığı olan bireylerin sağlık sonuçları önemli ölçüde iyileşebileceği gösterilmiştir.

Kaynakça

- Aljohani AS, Mohammed Almofawwez F, Alorinan BI, Alshamrani MS, Alnasser HH, Alghamdi AM, et al. Crisis management in primary healthcare: the essential role of family and general physicians in providing immediate care and support 2024;7:43–9.
- Chan EYY, Kim J. Chronic health needs immediately after natural disasters in middle-income countries: The case of the 2008 Sichuan, China earthquake. *European Journal of Emergency Medicine* 2011;18:111–4. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e32833dba19>.
- Kario K, McEwen BS, Pickering TG. Disasters and the Heart: a Review of the Effects of Earthquake-Induced Stress on Cardiovascular Disease 2003;26,5:355–67.
- Matenge S, Sturgiss E, Desborough J, Dykgraaf SH, Dut G, Kidd M. Ensuring the continuation of routine primary care during the COVID-19 pandemic: A review of the international literature. *Fam Pract* 2022;39:747–61. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmab115>.
- Ngaruiya C, Bernstein R, Leff R, Wallace L, Agrawal P, Selvam A, et al. Systematic review on chronic non-communicable disease in disaster settings. *BMC Public Health* 2022;22. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13399-z>.
- Nouri S, C. Khoong E, R. Lyles C, Karliner L. Addressing Equity in Telemedicine for chronic disease management during the covid 19 pandemic 2020.
- Radhakrishnan K, Jacelon C. Synthesis of literature on strategies for chronic disease management post disasters. *J Nurs Healthc Chronic Illn* 2009;1:294–302. <https://doi.org/10.1111/j.1752-9824.2009.01033.x>.
- Satoh J, Yokono K, Ando R, Asakura T, Hanzawa K, Ishigaki Y, et al. Diabetes care providers' manual for disaster diabetes care. *Diabetol Int* 2019;10:153–79. <https://doi.org/10.1007/s13340-019-00397-7>.
- Slama S, Kim HJ, Roglic G, Boule P, Hering H, Varghese C, et al. Care of non-communicable diseases in emergencies. *The Lancet* 2017;389:326–30. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31404-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31404-0).
- Sukru M, Vanholder R, Lameire N. Management of Crush-Related Injuries after Disasters. 2006.
- Suneja A, Chandler T, Schlegelmilch J, May M, Redlener I. Chronic disease after natural disasters public health, policy, and provider perspectives 2018. <https://doi.org/10.7916/D8ZP5Q23>.
- Şengül A, Özer E, Salman S, Salman F, Sağlam Z, Sargin M, et al. Lessons Learnt from Influences of the Marmara Earthquake on Glycemic Control and Quality of Life in People with Type 1 Diabetes. vol. 51. 2004.

- Trichopoulos D, Katsouyanni K, Zavitsanos X, Tzonou A, Dalla-Vorgia P. Psychological stress and fatal heart attack: the athens (1981) earthquake natural experiment. *The Lancet* 1983;441-3.
- Wright A, Salazar A, Mirica M, Volk LA, Schiff GD. The Invisible Epidemic: Neglected Chronic Disease Management During COVID-19. *J Gen Intern Med* 2020;35:2816-7. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-06025-4>.

Afet Kaynaklı Olumsuz Çevre Koşullarına Maruz Kalan Bireylerde Biyokimyasal Adaptasyon Mekanizmaları

Veysel Kenan Çelik¹

Özet

Afetlerde (çığ, göçük, yangın, sel vb) uzun süre soğuğa-sıcağa maruz kalmak, ısı ve sıvı kaybetmek bireylerde yaşamlarını tehdit edebilecek birçok olumsuz değişiklikleri meydana getirmektedir. Meydana gelebilecek değişikliklerin biyokimyasal mekanizmaları ve bu değişikliklere karşı bireyleri hayatta tutabilecek biyokimyasal adaptasyon mekanizmalar ele alınmıştır.

Yaşanan afetler ve afetlerin neden olduğu olumsuz çevre koşulları (sıcaklık artması ya da düşmesi, yangına maruz kalma, göçük ya da çığ altında kalmak) bireyin standart koşullarının (sıcaklık, osmolalite, sıvı kaybı ve buna bağlı pH değişmesi) bozulmasına neden olmaktadır. Değişen koşulların belirlenmesinde, ortaya çıkan korku, gelişen strese karşı metabolik temel yanıtın oluşturulması ve yönetimi hipotalamus-hipofiz-adrenal ekseninde gerçekleşir. Vücut ısısı değişikliği termoreseptörler, osmolarite osmoreseptörler, kan basıncı baroreseptörler gibi sensörler aracılığı ile saptanır ve merkezi sinir sistemi ile hipotalamus-hipofiz-adrenal aks dengenin yeniden kurulması için kimyasal iletiyi başlatır.

Adrenal medülladan salınan epinefrin metabolizmayı savaş ya da kaç modun da aktif hale getirir. Kaslarda titremeye birlikte metabolizma hızı artırılır, glikojen depoları hızla mobilize olarak hücre içi glukoz konsantrasyonu süratle yükselir. Glikolizin kaslardaki hızı normal bir bireyde gerçekleşen hızdan yaklaşık iki bin (~2000) katı hıza çıkar. Karaciğerde, glukoneogenezi, glikojenolizi uyarır böylece kana sürekli glukoz salınımı sağlanır. Yağ dokusundan lipolizi aktive ederek serbest yağ asit salınımını artırır. Enerji gereksinimi için sağlanan metabolitlerin sürekliliği nedeniyle “savaş ve ya kaç” modu beklenmedik durumlar da olumsuz koşullarla baş edebilme olanağı sağlar.

1 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı 58140 Sivas, email: vkcelik@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-6293-5192

İleti ile başlayan biyokimyasal yanıt her ne kadar homeostatik dinamikler bozulan dengeyi yerine getirir de, olumsuz koşulların uzaması ya da artması bireyin yaşamını tehlike altına alacaktır. Bu derleme de sınırlar hipotermi, hipertermi, ozmolarite, su ve elektrolit dengesi bağlamında belirlenmiştir.

1. Giriş

Homeostaz; “same-” ve “steady” kelimelerinden köken alan yaşayan varlıkların yaşamlarını idame ettirebilmeleri için gerekli olan “standart koşulları” ve “steady-state” “kararlı hallerini” tanımlar. İnsan bedeni için standart koşullardan birisi sıcaklık (vücut ısısı, 36,5-37,0 °C), diğeri ise kanın ve hücrelerin asitlik ve bazlık ölçüsünün bir göstergesi olan pH’dır. Organellere göre farklılık gösterse de (lizozomlar asidik, pH=4,7-5,0. Mitokondri, pH=7,2-8,0) genel olarak hücre içi sitoplazma pH= 7,0-7,2 , plazma için 7,35 ile 7,40 gibi dar bir aralıktır ve sürekli sabit tutulmak durumundadır (Putnam, 1995). Bu iki ana standart koşulun idamesi tüm vücut koşullarının (doku-doku, organel-organel gibi) idamesi için oldukça önemlidir. Bu nedenle yaşamın idame ettirilmesinde ısı ve pH’nın korunması olmazsa olmaz koşullardır.

Homeostaz, organizmanın herhangi bir dış ortamda-çevrede yaşamını idame ettirebilmesi için kendi içsel çevresinin ya da sisteminin belirli koşullar (kararlı hal) altında sürekliliğini sağlamaktır. İçsel koşullar endokrin ve sinirsel sistemler ile düzenlenir. Homeostaz aynı zamanda vücudun savunma mekanizması olarak da kabul edilir. Bu koruyucu savunma mekanizmalar “refleksler” olarak kendini gösterir. Fiziki olarak bunlar; akciğere bir şey kaçtığına öksürme, zararlı bir maddenin yutulması halinde kusma, göze bir şey kaçtığına göz kırpması, sıcak ya da soğukta ciltte ki gevşeme ve gerilme gibi refleksler sayılabilir. Biyokimyasal değişimler de ise, içsel çevrenin yaşamı idame ettirecek koşulları belirli sınırlar (aralıklar) içerisinde tutulmasını sağlayan değişkenler ile düzenlenerek homeostaz korunur. Düzenlenecek değişkenler sensörler (reseptörler) aracılığı ile algılanır. Bu sensörler normal fizyolojik koşullarda ki mekanizmalar ile stabilize durumdadır. Afet kaynaklı gelişen çevresel nedenlerle bireylerde gelişebilecek vücut sıcaklığında ki değişimler “termoreseptörler” ile algılanır buna göre solunum hızı artar ya da azalır. Kan basıncında oluşacak değişimler “baroreseptörler” ile algılanır, merkezi sinir sistemi (MSS) tarafından regüle edilir. Eksojen yada endojen kaynaklı plazmada artan herhangi bir madde, metabolit ile değişen osmotik basınç “osmareseptörler” ile, kanda değişen biyomoleküller kemoreseptörler ile, kalp hızının değişimi ise “mekanoreseptörler” ile algılanarak homeostazın yerine gelmesi için gerekli değişimler hormonlar ya da nörotransmitterler aracılığı ile sağlanır (Barrett, Barman, Brooks & Yuan, 2019).

Afetlerin (deprem, sel, yangın, göçük, çığ vb) bireylerde yarattığı korku ve panik yüksek bir stresin gelişimine yol açar. Stres tepkisinde ilk olarak hipotalamusun paraventriküler çekirdeğinde (PVN) ileti başlatılarak sempatik ve parasempatik aktiviteyi kontrol eden beyin sapı ve beyin sapının alt kısımlarından (medulla oblongata) başlayıp omuriliğin üst segmentlerine kadar uzanan, yüz bölgesindeki ağrı, sıcaklık ve dokunma duyularını işleyen önemli bir nöron topluluğu olan spinal çekirdeklere gönderilir. Sempatik sinir sistemi (SSS) aktivasyonu ile böbrek üstü bezlere gelen uyarı ile epinefrin (EP) ve önemli miktarda norepinefrin (NEP) salınımı, ayrıca sempatik sinir uçlarından da NEP salınımı uyarılır. Stresin şiddeti ve süresi ile ilgili olarak bireylerde gelişen biyokimyasal mekanizmalar genelde aynı olmakla birlikte salınan hormonların miktarları değişebilir. Stres hormonları olarak adrenalin ve noradrenalin salınımına ek olarak PVN'den salınan kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH) hipofiz bezinde adrenokortikotropik hormonun (ACTH) sentezini ve salınımını uyarır. Dolaşımdaki ACTH adrenal korteksin zona fasikülata'sında bulunan reseptörleri aracılığı ile kortizol sentez ve salınımı da uyarır. Bununla birlikte ısı kaybına karşı bir refleks olarak periferik ısı kaybını önlemek ve vücut çekirdek sıcaklığını korumak için periferik vazokonstriksiyon da meydana gelir. Bu katekolaminler kalp debisi ve solunum kızı gibi kardiyovasküler yanıtları koordine etmek ve gelişen duruma tepki vermek için kasların ve kalbin “savaş ya da kaç” modunu düzenlemek üzere merkezi periferik α (1-2) ve β (1-3) reseptörlerini uyarır (Kvetnansky, Sabban & Palkovits, 2009; Armario, 2006).

Metabolik yanıt olarak katekolaminler marifeti ile başlatılan “savaş ya da kaç” modu kasların titremesine neden olarak metabolizma hızı artırılır, glikojen depoları hızla mobilize olarak hücre içi glukoz konsantrasyonu süratle yükselir. Glikolizin kaslardaki hızı normal bir bireyde gerçekleşen hızdan yaklaşık iki bin katı hıza çıkar. Bu nedenle “savaş ve ya kaç” durumlarında beklenmedik (yüksek bir duvara tırmanmak, geniş bir boşluktan atlamak, kapasite dışı yük kaldırmak, vb) yüksek performanslar sergilenebilir. Karaciğer’de glikojenoliz ve glukoneogenez uyarılarak kana sürekli glukoz salınımı tetiklenir. lipolizi , yağ dokusundan yağ asitlerinin salınımını ve ayrıca karaciğerde glukoneogenez uyarır. Stres sırasında SNS aktivasyonunun katabolik etkileri sadece kahverengi yağ dokusunda (Brown adiposit tissue, BAT) değil, beyaz yağ dokusunda (White adiposit tissue, WAT) da gözlemlenir. WAT’ta, stres altında katekolaminlerin salınımı ve bunun sonucunda β adrenerjik reseptörlerin uyarılması lipolizi artırır. Glukokortikoidler (GC), akut olarak, WAT’tan yağ asitlerinin salınımını ve lipolizi artıran, karaciğer glikojenolizini ve glukoneogenezini uyararak dolaşımdaki glukoz konsantrasyonlarını artıran katabolik hormonlar olarak kabul edilirler (Rabasa & Dickson, 2016).

Kahverengi yağ dokusunun işlevi başlıca sahip olduğu bir proteinden ileri gelmektedir. Bu protein, protonların (H^+) mitokondri zarından matrikse ATP-sentaz kompleksi yoluyla geçişini bypass etmektedir. Bu ayrıştırıcı özelliğinden dolayı mitokondride ATP sentezi olmaksızın matrikse geçen protonlar ısı üretimine “termogenez”e neden olmaktadır. Bu yüzden bu proteine ayrıştırıcı protein 1 (uncoupling protein 1, UCP-1) adı verilmiştir. Kış uykusuna yatan hayvanlarda ve bebeklerde kahverengi yağ dokusu oldukça fazladır. Kış uykusuna yatan hayvanların ve afetlerde soğuk (dondurucu) bir ortamda kalan bebeklerin soğuğa dayanıklılığı bu dokuların mevcudiyetinden kaynaklanmaktadır. Büyük bireylerden ziyade aynı sürede soğuğa maruz kalan bebeklerin yaşam süresi ve dayanıklılıklarının uzun olması da bu yüzdendir. Her ne kadar dokunun akut aktivitesi sempatik sinirlerden salınan norepinefrin kontrolü altında olsa da, yapılan çalışmalarda yüksek konsantrasyonlardaki glukokortikoidlerin BAT kaynaklı termogenezi bozduğu da gösterilmiştir. Bu nedenle uzun süreli soğuğa maruz kalan bir bebeğin soğuktan korunması da yetersiz olacaktır. Yapılan başka bir çalışmada ise obez kişilerin, zayıf bireylere göre soğuk kaynaklı termogenezlerinin çok daha az olduğu bulunmuştur ve normal kilolu kişilerde, fiziksel uygunluk, çevresel sıcaklıklara maruz kalma ve beslenme faktörlerinden etkilenen bazal metabolik hızlara bağlı olarak bireyler arası farklılıklar da mevcuttur (Strack, Bradbury, & Dallman, 1995; Rabasa, & Dickson, 2016).

Plazmada artan yağ asitlerinin başlıca nedeni yine epinefrindir. Yağ dokusundan yağların mobilize olarak plazmaya geçmesi epinefrine aracılığı ile hormona duyarlı lipazın (LP) aktive olmasına ve depolarda bulunan triaçil gliserollerin (TAG) hidrolize uğrayarak plazmaya salınmalarına neden olur. Yağ metabolizmasında metabolik aktivitenin artması kahverengi yağ dokusu fazla olan bebeklerde ısı artışına neden olarak soğuğa karşı dayanmada yetişkinlere göre daha fazla olmaktadır. Afete maruz kalan bireyler uzun süre hareketsiz kalırlarsa plazmada yükselen yağ asitleri keton cisimciklerinin (asetil KoA, aseton ve hidroksibütirat gibi) artmasına da yol açar (Tikuisis, Bell & Jacobs, 1991).

1.1. Hipotermi

Uzun süreler çığ altında kalan veya dondurucu soğuk bir zeminde mahsur kalan bireyin vücut ısısı standart sıcaklık değerin altına ($35^{\circ}C$) düşer. Gelişen bu durum hipotermi olarak adlandırılır. Düşen vücut ısısı kapiller damarlarda kan akışının yavaşlamasına ve vücut ısısının kaybolmasına neden olur. Birey istem dışı olarak ısı kaybını azaltmak amacı ile vücut yüzey alanını daraltarak kaybı önlemeye çalışır. Genel olarak titreme (ciltte ısı kaybını azaltmak amaçlı büzülme ile birlikte), bilinç bulanıklığı, solunumun yavaşlaması ve algı kaybı

gibi semptomlar görülür. Hipotermi belirti ve semptomlarının görülme sırası koşullara göre hafif, orta ve şiddetli olmak üzere üç şekilde sınıflandırılır. Hafif hipotermi belirtilerinde soluk alıp-verme hızı artar, buna uyuşma eşlik eder, konuşma bozukluğu da görülmeye başlar. Orta şiddetli hipotermi bilinç bozukluğu ile başlar, artan konuşma bozukluğu ve idrar kaçırma gibi durumlar da görülebilir. Şiddetli hipotermi ise bireyi koma haline sokabilmekle birlikte kalp ve solunum durmasına da neden olabilir (Bligh & Johnson, 1973; Baptista, Rando & Zunini, 2010; Lichtenbelt et al., 2002; Kirsch & Gunga, 2004).

1.2. Hipertermi

Hipertermi ise vücut ısısının 40°C ye geldiği durum olarak tanımlanmaktadır, 40°C üzeri kalp krizi ve solunum yetmezliğine bağlı ölüm olabilmektedir. Basit dehidratasyon, hiperterminin en yaygın nedenidir. Sıvı kaybı, deri damarlarında daralmaya ve terlemenin azalmasına yol açarak ısı dağılımını bozar ve vücut sıcaklığının artmasına neden olur. Yaşlı ve güçsüz kişiler, çocuklar ve bebekler en savunmasız gruplardır. Bozulmuş ısı dağılımı, geniş çaplı tıkaçıcı pansumanları olan kazazedeler de hipertermiye neden olabilmektedir. Antikolinergik ilaç kullanımları, ısı dağılımını sınırlayarak hipertermiye neden olabilir. Çocuklarda şiddetli salisilat zehirlenmesi nadir de olsa hipertermi nedenidir (Schmidt & Chan, 1992) .

Hipertermi ile ilişkili birçok metabolik anormallik gelişebilmektedir; bunlar arasında hipoksi, solunum alkalozu, metabolik asidoz, hipokalemi, hiperkalemi, hipernatremi, hipofosfatemi, hipomagnezemi ve hipoglisemi bulunur. Karaciğer yetmezliği daha az yaygın olmakla birlikte, hemokonsantrasyon, lökositoz ve trombositoz gibi hematolojik anormallikler yaygın olabilmektedir. Damar içi pıhtılaşma meydana gelebilir (Liebschutz, Boutros & Printen, 1974).

Hipoterminin geliştiği şartlar ve soğuğa maruz kalma devam ederse, merkezi kan akışının artmasıyla soğuk diürezin meydana gelmesine bağlı idrar çıkışlarında artış olur. Diğer taraftan hipertemi nedenlerinin de devamı bireyde terlemeye bağlı sıvı kayıplarına yol açar. Bu durum başlangıçta periferik vazokonstriksiyon ve elektrot kaybına, asit-baz bozukluğuna yol açar (Paton, 1983; Xu, Tikuisis, Gonzalez & Giesbrecht, 2005).

1.3. Su Homeostazi

Denge durumunda, su alımı su kaybına eşittir. Suyun ana kaynağı ağız yoluyla alım, ana kaybı ise idrar yoluyla atılımdır. Su ayrıca “duyarsız” kayıp olarak akciğerler, ter ve dışkı yoluyla da kaybedilir ve normal şartlarda bu kayıp günde yaklaşık 500 mL’ye ulaşır. Duyarsız kayıp, yüksek sıcaklıklarda, yoğun egzersiz sırasında ve ayrıca ateş sonucu önemli ölçüde artabilir. Hidrasyon

için su alımı su çıkışına eşit olmalıdır. Hipotalamus tarafından tetiklenen susuzluk, su alımını düzenler. Dehidratasyon, daha az sıvı tüketildiğinde veya daha fazla sıvı kaybedildiğinde meydana gelir. Vücut suyunun hem eksikliği hem de fazlalığı elektrolit, asit ve baz dengelerini etkileyeceği için potansiyel olarak ciddi sorunlara yol açar (Login & Nejsun, 2023).

Su dengesindeki bozukluk ilk olarak plazma ozmolalitesini etkileyecektir. Plazma osmolalitesi normalde dar sınırlar içinde (280–295 mmol/kgH₂O) korunur. Ozmolalite, sudaki molekül konsantrasyonuna bağlıdır ve ozmotik basınç, bir çözeltinin molal konsantrasyonuyla orantılıdır. 38°C’de 1 kg H₂O’da çözünmüş bir milimol madde yaklaşık 19 mmHg’lik bir ozmotik basınç uygular. Fizyolojik koşullar altında, hücre dışı sıvıda (ECF) ozmotik olarak aktif tüm maddelerin ortalama konsantrasyonu 290 mmol/kg H₂O’dur. Normalde , hücre içi sıvının (ICF) ozmolalitesi de aynıdır. Hücre dışı sıvı ve hücre içi sıvı arasındaki su hareketi ozmotik gradyanlar tarafından kontrol edilir. Kan damarının lümeni ile interstisyel sıvı arasındaki su hareketi ozmotik ve hidrostatik basınçlar tarafından kontrol edilir. Renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi, kan basıncının ve damar tonusunun başlıca düzenleyicisidir (Toffaletti & Rackley, 2022).

Vücut su dengesi, çözünmüş iyonların (elektrolitlerin) dengesiyle yakından ilişkilidir; bunların en önemlileri sodyum ve potasyumdur. Sodyum, hücre dışı sıvıda en bol bulunan iyon olduğu için (145 ila 155 mEq/L), ozmolalitenin de en önemli belirleyicisidir. Normal serum potasyum konsantrasyonu 3,5–5 mmol/L’dir. Hücre içi konsantrasyonu plazmadakinden çok daha yüksektir, hücre içi elektrolitidir, hücre dışı sıvı ve hücre içi sıvı arasında potasyumda meydana gelen nispeten küçük bir değişim bile serum konsantrasyonunda büyük değişikliklere yol açabilir. Hem yüksek hem de düşük potasyum konsantrasyonları (sırasıyla hiperkalemi ve hipokalemi) kalp kasını etkiler ve yaşamı tehdit edebilir. Bu yüzden potasyum, normal hücresel fonksiyonun korunması için çok önemlidir. Transmembran potansiyel farkı, her yerde bulunan Na⁺–K⁺–ATPaz tarafından aktif olarak düzenlenen K⁺ gradiyenti ile sürdürülür . Bu gradiyent, kas kasılması ve sinir iletimi gibi hayati süreçlerin temelini oluşturur. Serum potasyum konsantrasyonunun 2,5 mmol/L’nin altında veya 6,0 mmol/L’nin üzerinde olması tehlikelidir, böbrek fonksiyonlarının bozulduğuna işaret eder (Hall, 2021).

Su ve sodyum homeostazının entegrasyonunda aldosteron ve vazopressin birlikte rol oynarlar. Aldosteron, bir mineralokortikoid olarak, böbrek ve kolondaki epitel hücrelerini hedef alarak Na⁺ (yeniden) emilimini ve K⁺ salgılanmasını düzenleyen renin-anjiyotensin-aldosteron sistemindeki son endokrin sinyaldir. Su, ozmoz yoluyla Na⁺ ‘nın hareketini takip ederek

kronik kan hacmini ve dolayısıyla kan basıncını oluşturur. Anjiyotensin II (ANG II) ve K^+ , aldosteron salgılanmasını teşvik eder. Kan basıncı, ANG II seviyelerini karşılıklı olarak değiştirir: düşük kan basıncı, ANG II üretimini artırır. Bu nedenle, aldosteron salgılanması ve fizyolojik etkileri negatif geri bildirim kontrolü altındadır; kan basıncındaki düşüşlere ve K^+ daki artışlara pozitif, kan basıncındaki artışlara ve K^+ daki düşüşlere ise negatif yanıt verir. (Booth, Johnson, & Stockand, 2002). Vazopressin, su metabolizmasını düzenleyerek plazma ozmolalitesinin kontrolüne katkıda bulunur. Hem ozmotik hem de hacim sinyallerine yanıt verir: bir yandan, salgılanması ve susuzluk, plazma ozmolalitesindeki çok küçük (yaklaşık %1) artışlara yanıt veren ozmoreseptörlerden gelen sinyallerle uyarılır; diğer yandan, vazopressin salınımı, dolaşımdaki hacimdeki bir azalma (%10'dan fazla) ile uyarılır (Hall, 2021).

Su fazlalığı plazma hacmini, böbrek kan akışını ve glomerular filtrasyon oranı'nı (GFR) artırır. Vücutta fazla su bulunduğunda renin üretimi baskılanır. Aldosteron konsantrasyonunun düşük olması idrar yoluyla sodyum kaybına yol açar. Fazla su plazmayı "sulandırdığı" için plazma ozmolalitesi azalır. Hipotalamik ozmoreseptörler tarafından algılanan bu ozmolalite azalması, hem susuzluğu hem de vazopressin salgısını baskılar. Vazopressin baskılanması idrar yoluyla su kaybına yol açar. Dolayısıyla, fazla suya verilen genel yanıt, idrarda sodyum ve su kaybının artmasıdır (Boron & Boulpaep, 2017).

Su eksikliği (dehidratasyon) plazma hacmini, böbrek kan akışını ve GFR'yi azaltır. Su eksikliği olduğunda, böbrek kan akışındaki azalma renin-anjiyotensin-aldosteron sistemini uyarır. Aldosteron idrarla sodyum atılımını engeller. Buna paralel olarak, su eksikliği plazma ozmolalitesinde artışa neden olur. Bu, vazopressin salgılanmasını uyarır ve sonuç olarak idrar hacminde azalmaya yol açar. Dolayısıyla, su eksikliğine genel yanıt sodyum ve su tutulumudur (Boron & Boulpaep, 2017)..

Serum sodyum konsantrasyonu, sıvı ve elektrolit dengesizliklerinin bir göstergesidir. Su ve elektrolit dengesizlikleri, sıvı ve elektrolit alımı ile kaybı arasındaki dengesizlikten ve su ile elektrolitlerin vücut bölmeleri arasındaki hareketinden kaynaklanır. Azalmış sodyum konsantrasyonu (hiponatremi), genellikle hücre dışı sıvının 'seyreltildiğini' (aşırı su nedeniyle) gösterirken, artmış sodyum konsantrasyonu (hipernatremi), hücre dışı sıvının 'yoğunlaştığını' (su kaybı nedeniyle) gösterir. Hiponatremi, sodyum kaybindan da kaynaklanabilen nadir bir durumdur (Özsoylu & Demir, 2024).

Damar yatağı boyunca onkotik ve hidrostatik basınç değişiklikleri arasındaki denge, substratların ve besin maddelerinin dolaşımı için temel öneme sahiptir. Plazma ve interstisyel sıvı arasındaki su hareketi, plazma protein

konsantrasyonuna bağlıdır. Proteinler, özellikle albümin, plazmada ozmotik basınç (yaklaşık 3,32 kPa; 25 mmHg) uygular. Bu, onkotik basınç olarak bilinir ve damar yatağında suyu tutar. Bu basınç, sıvıyı ters yönde, yani kılcal damarlardan dışarı doğru iten hidrostatik basınçla dengelenir. Kılcal damarların arteriyel kısmında, hidrostatik basınç onkotik basınca baskın gelir ve su ile düşük molekül ağırlıklı bileşikler damar dışı alana süzülür. Buna karşılık, kılcal damarların venöz kısmında, onkotik basınç hidrostatik basınca baskın gelir ve sıvı damar lümenine çekilir. Plazma albümin konsantrasyonundaki azalmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan plazma onkotik basıncındaki azalma, sıvının damar dışı alana hareketine ve ödem oluşumuna neden olur (Hall, 2021)..

1.4. Elektrolit Bozuklukları

Sağlıklı bir bireyin vücudu normal şekilde işlev görmek için elektrolit, asit ve baz dengesine (homeostazına) ihtiyaç duyar. Bunlar, vücuttaki farklı su miktarlarına benzer şekilde, vücutta farklı miktarlarda bulunur. İki temel vücut sıvı bölmesi hücre içi ve hücre dışıdır. Vücut sıvılarında elektrolitler, iyonlara (elektrik yüklü parçacıklar) ayrılan kimyasal bileşiklerdir, elektrolit olmayanların ise elektrik yükü yoktur. Sodyum ve potasyum iyon konsantrasyonları hücre içi ve hücre dışı sıvılar arasında neredeyse zıttır. Hücresel aktivite için birincil elektrolitler sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfat, klorür ve magnezyumdur. Sodyum iyonlarının böbrek tarafından düzenlenmesi, aldosteronun etkilerine dayanır.

Hücreler, ozmolalite ve hacim değişikliklerine karşı kendilerini korurlar. Hücre içi sodyum konsantrasyonundaki artış, sodyumu hücre dışına atan $\text{Na}^+/\text{K}^+ - \text{ATPaz}$ pompalarını uyarır. Bunu takiben su dışarı atılır ve hücre hacim değişikliklerinden korunur. Bir diğer koruyucu mekanizma ise hücre içinde ozmotik olarak aktif maddelerin üretilmesidir. Aldosteron, hem uzun hem de kısa vadede $\text{Na}^+/\text{K}^+ - \text{ATPaz}$ 'ı düzenler ve ayrıca proksimal tübüldeki Na^+/H^+ , distal tübüldeki Na^+/Cl^- ko-taşıyıcı ve böbrek toplayıcı kanalındaki epitelyal sodyum kanalı gibi taşıyıcıları da düzenler. Aldosteronun etkisi ile sodyumun geri emiliminin artması ve potasyum ile hidrojen iyonu atılımı artar.

Afet sonrası geçirilen travmaya bağlı olarak görülen elektrolit dengesizliğinden başlıca sorumlu olan hormonlar; epinefrin, kortizol, büyüme hormonu, glukagon ve insülin hormonlarıdır. Travmaya yanıt olarak çok sayıda adrenerjik reseptörün seçici olmayan bağlanmasına neden olur. Alfa reseptör aktivasyonu pankreastan insülin salınımını inhibe eder ve glikolizi uyarır. Beta-adrenerjik reseptör aktivasyonu, glukagon, büyüme hormonu ve adrenokortikotropik hormon salınımına neden olur ve lipiz de artırılır. Bu nedenle hiperglisemik yanıt, katabolik (karşı düzenleyici) hormonlardaki

(epinefrin, glukagon, büyüme hormonu ve kortizol) artış ve insülinin baskılanmasıyla yönlendirilir. Elektrolit dengesizliği, büyük miktarda vücut sıvısı kaybedildiğinde meydana gelir; asit-baz dengesizliği, karbondioksit kısmi basıncında veya serum bikarbonatında patolojik değişikliklere bağlı bozukluklara yol açar. En kritik denge bozuklukları metabolik asidoz veya alkaloz ve solunum asidozu veya alkalozudur (Fredrickson & Carver, 2022; Flear, 1970).

Sonuç

Sağlıklı bir bireyin yaşamını idame ettirmesi standart koşulların devamlılığından geçmektedir. Yaşanan afetler ve afetlerin neden olduğu olumsuz çevre koşulları (sıcaklık artması yada düşmesi, yangına maruz kalma, göçük ya da çığ altında kalmak) bireyin standart koşullarının (sıcaklık, osmolalite, sıvı kaybı ve buna bağlı pH değişmesi) bozulmasına neden olmaktadır. Her ne kadar homeostatik dinamikler bozulan dengeyi yerine getirirse de, olumsuz koşulların uzaması ya da artması bireyin yaşamını tehlike altına alacaktır. Bu derleme de sınırlar hipotermi, hipertermi, ozmolarite, su ve elektrolit dengesi bağlamında belirlenmiştir.

Kaynakça

- Armario, A. (2006). The hypothalamic-pituitary-adrenal axis: What can it tell us about stressors? *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets*, 5(5), 485–501.
- Baptista, W., Rando, K., & Zunini, G. (2010). Hipotermia perioperatoria. *Anestesia Analgesia Reanimación*, 23(2), 24–38.
- Barrett, K. E., Barman, S. M., Brooks, H. L., & Yuan, J. X. J. (2019). *Ganong's review of medical physiology* (26th ed.). McGraw-Hill Education.
- Bligh, J., & Johnson, K. G. (1973). Termal fizyoloji terimleri sözlüğü. *Journal of Applied Physiology*, 35(6), 941–961.
- Booth, R. E., Johnson, J. P., & Stockand, J. D. (2002). Aldosterone. *Advances in Physiology Education*, 26(1), 8–20.
- Boron, W. F., & Boulpaep, E. L. (2017). *Medical physiology: A cellular and molecular approach* (3rd ed.). Elsevier.
- Flear, C. T. (1970). Electrolyte and body water changes after trauma. *Journal of Clinical Pathology Supplement* (Royal College of Pathologists).
- Fredrickson, K. A., & Carver, T. W. (2022). Trauma-related electrolyte disturbances: From resuscitation to rhabdomyolysis. *Nutrition in Clinical Practice*, 37, 1004–1014. doi:10.1002/ncp.10908
- Hall, J. E. (2021). *Guyton and Hall textbook of medical physiology* (14th ed.). Elsevier.
- Kirsch, K. A., & Gunga, H. C. (2004). Physiological aspects of accidental hypothermia. In *Hypothermia: Clinical, pathomorphological and forensic features* (pp. 43–54). Kvetnansky, R., Sabban, E. L., & Palkovits, M. (2009). Catecholaminergic systems in stress: Structural and molecular genetic approaches. *Physiological Reviews*, 89(2), 535–606.
- Liebschutz, D. C., Boutros, A. R. & Printen, K. J. (1974). Metabolic responses to hyperpyrexia. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, 139(3), 403–405.
- Login, F. H., & Nejsun, L. N. (2023). Aquaporin water channels: Roles beyond renal water handling. *Nature Reviews Nephrology*, 19(9), 604–618.
- Özsoylu, S., & Demir, A. G. D. B. B. (2024). Dehidratasyon (hipovolemi). In *Kolay ve Hızlı Çocuk Acil Kılavuzu* (p. 29).
- Paton, B. C. (1983). Accidental hypothermia. *Pharmacology & Therapeutics*, 22(3), 331–377.
- Putnam, R. W. (1995). Intracellular pH regulation. In N. Sperelakis (Ed.), *Cell Physiology Source Book* (pp. 212–229). Academic Press.
- Rabasa, C., & Dickson, S. L. (2016). Impact of stress on metabolism and energy balance. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 9, 71–77.

- Schmidt, K. D., & Chan, C. W. (1992). Thermoregulation and fever in normal persons and in those with spinal cord injuries. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 67, No. 5, pp. 469–475). Elsevier.
- Strack, A. M., Bradbury, M. J., & Dallman, M. E. (1995). Corticosterone decreases nonshivering thermogenesis and increases lipid storage in brown adipose tissue. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 268(1), R183–R191.
- Tikuisis, P., Bell, D. G., & Jacobs, I. (1991). Shivering onset, metabolic response, and convective heat transfer during cold air exposure. *Journal of Applied Physiology*, 70(5), 1996–2002.
- Toffaletti, J. G., & Rackley, C. R. (2022). Plasma osmolality. In *Blood gases and critical care testing* (3rd ed.). Elsevier.
- van Marken Lichtenbelt, W. D., Schrauwen, P., van De Kerckhove, S., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2002). Individual variation in body temperature and energy expenditure in response to mild cold. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 282(5), E1077–E1083.
- Xu, X., Tikuisis, P., Gonzalez, R., & Giesbrecht, G. (2005). Thermoregulatory model for prediction of long-term cold exposure. *Computers in Biology and Medicine*, 35(4), 287–298.

Afetzedelerde Oksijen Yetmezliğine Bağlı Gelişen Hipoksinin Etkilediği Biyokimyasal Mekanizmalar

Veysel Kenan Çelik¹

Özet

Yangın, göçük ve çığ gibi afetlerde oksijen yetersizliğine maruz kalan afetzedelerde gelişen hipoksi koşulları akciğerlerde solunum yetmezliğine neden olurken, hipoksiye bağlı olarak indüklenen hipoksiye duyarlı faktör -1 hücre düzeyinde hücre tipine özgü yüzlerce farklı genlerin ekspresyonlarını düzenler. Oksijen yetersizliğinde anaerobik glikolizin aktivasyonunu tetikler. Hipoksi koşullarında yetersiz oksijen başlıca adenozin trifosfat üretiminin yapıldığı oksidatif fosforilasyon yolağında IV'cü komplekste yer alan sitokrom c oksidazın inhibe olmasına, yeterli ATP üretilmemesine ve hücreler için toksik olan istenmeyen reaktif oksijen radikallerinin (ROS) üretiminin artmasına yol açmaktadır. Anaerobik metabolizmanın artması ile laktat ve süksinat gibi metabolitlerin konsantrasyonlarında da ciddi artışlar meydana gelmektedir. Artan laktat makrofajlarda hipoksiye duyarlı faktör 1 α 'nın stabilize olmasına ve bunun sonucunda endotel hücrelerde vasküler endotelial büyüme faktörün (VEGF) üretiminde artırmaktadır. Böylece yaralanma veya doku hasarı sonrası makrofajların polarizasyon yönünün onarım moduna kaymasını sağlamaktadır. T hücreleri de kemokinlere karşı duyarlılıklarını kaybederek inflamasyon bölgesine hapsolmaktadırlar. Diğer taraftan artan süksinat molekülü de glikolizi artırırken ROS üretimini de artırır. Artan ROS lar da mitokondriyal fonksiyonu inhibe ederek anaerobik glikolizi yeniden aktifleştirir. Ayrıca süksinat, HIF-1 α 'nın hidroksile edilmesinden ve yıkımından sorumlu olan prolin hidroksilazları (PHD'ler) inhibe etme etmesi HIF-1 α 'nın hidroksile edilememesine neden olmaktadır. Bu nedenle, hidroksilasyonun azalması, proliferasyon, anjiyogenez ve metastazda yer alan genlerin transkripsiyonuna yol açan HIF-1'in stabilizasyonuna neden olur. Artan süksinat, laktatın aksine makrofajları savaş

1 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı 58140 Sivas, email: vkcelik@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-6293-5192

moduna polarize etmektedir. Oksijen yetmezliği bireylerin solunum hızında her ne kadar artışa neden olsa da kan pH'ının olumsuz etkilenmesi kaçınılmazdır. Hiperventilasyon gelişen durumlarda solunumsal alkaloz, hipo ventilasyonun geliştiği durumlar da ise solunumsal asidoz gelişmektedir. Hücresel düzeyde artan laktat, asetat veya sitrat konsantrasyonları ise metabolik alkaloz sebebidir. Hem hipoksi hem de düşük pH bağışıklık sistemi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere sahiptir ve genel olarak bağışıklık baskılayıcı olumsuz etkiler oluştururlar.

1. Giriş

Göçük, çığ gibi doğal afetlerde ve yangınlarda yoğun duman veya hidrokarbonların eksik yanması yüzünden kaynaklanan ve saf olmayan karbon partikülleri (is) birikimine maruz kalan bireylerde temel sorun oksijen yetersizliğidir. Dokulara giden kanda meydana gelen oksijen eksikliği veya arteriyel kanda oksijen seviyesinin normalin altına düşmesi hipoksemi olarak adlandırılır. Yetersiz oksijen varlığı bireyin solunum hızının artmasına, hızlı ve sık nefes (taşıpne) almasına neden olur. Kan yolu ile dokulara taşınan oksijen azlığı solunum yetmezliği ve kalp atım hızının da artmasına neden olacaktır. Bu olumsuz durumlar ortadan kaldırılamaz ve birey olumlu koşullara taşınamaz ise ölüm kaçınılmaz olacaktır (Çolak & Karaslan, 2023).

Oksijen yetmezliği tüm organlarda ve hücrelerde hipoksi koşullarına neden olarak bir dizi biyokimyasal mekanizmaları aktive etmektedir. Hipoksiye bağlı olarak aktive edilen sistemler oksijen radikalleri (ROS) gibi olumsuz metabolitlerin artmasına ve mitokondrilerde meydana gelen oksijen yetersizliği adenozin tri fosfat (ATP) üretimlerinde düşüşlere neden olacaktır. Bu durum metabolizmanın değişmesine enzim inhibisyonlarına, organlarda ve hücre düzeylerinde olumsuz koşulların gelişmesine zemin yaratacaktır. Bu derlemede bu olumsuz koşullarda gelişen biyokimyasal olaylar “hipoksi, radikal oksijen türleri, pH değişiklikleri ve bağışıklık üzerine etkileri” başlıkları altında ele alınacaktır (Thomas & Ashcroft, 2019).

1.1. Hipoksi

Azalan oksijen kullanımına bağlı olarak gelişen hipoksi koşullarında oksijen homeostazının düzenlenmesinde başlıca görev yapan “hipoksiye duyarlı faktör 1” (HIF-1) olarak adlandırılan, kompleks bir protein olan transkripsiyon faktörüdür. HIF-1, çok hücreli organizmalarda HIF-1 α ve HIF-1 β alt birimlerinden oluşan heliks yapıda transkripsiyon faktörüdür. HIF-1 hipoksi koşulları altında her iki alt yapısı ile birlikte hücre tipine özgü olarak yüzlerce genin transkripsiyonunu düzenler. HIF-1 aktivasyonunun sonlanması ise spesifik prolin-4-hidroksilazlar tarafından HIF-1 α 'nın prolin kalıntılarından (402, 564) hidroksillenip işaretlenir, bu daha sonra bir E3

ubiquitin ligaz kompleksi tarafından tanınır, ubiquitinasyon mekanizması ile poliubiquitinlenir ve protozomlarda yıkılır. Metabolik adaptasyonun gerçekleşmesi için bu önemlidir ve HIF-1'in yarı ömrü dakikalarla ölçülür (Semenza, 2007; Semenza, 2007a; Hirsila et al., 2003).

Organizmaların hayatta kalabilmesi için mitokondride enerji üretimi oksijene bağlıdır. Mitokondriyal solunum zincirinde önemli bir enzim olan sitokrom c oksidaz (COX) substrat olarak oksijen bağımlıdır ve oksidatif fosforilasyon ile ATP oluşumunu sağlar. Hipoksik koşullarda ATP üretimi bu nedenle azalır. Diğer taraftan solunum zincirinde IV. sırada yer alan COX oksijen yetersizliğinde elektronları oksijene aktaramayacağı için I ve III'cü komplekste biriken elektronlar reaktif oksijen türlerinin üretimine neden olur. Yapılan son çalışmalar hipoksik hücrelerde aşırı ROS üretimini önlemek için kritik iki adaptasyon belirlemiştir. İlki piruvat dehidrogenaz kinaz-1'in (PDHK-1) indüklenerek pirüvatın asetil-koA'ya dönüşümünü sağlayan pirüvaz dehidrogenazın (PDH) fosforilasyonunun inhibe edilmesidir. Böylece pirüvat mitokondride birikir ve asetil-koA oluşumu engellenerek trikarboksilik asit (TCA) döngüsüne girişi azalır, böylece elektron taşıma zincirine iletilen ve ATP üretimini sağlayan NADH ve FADH₂ seviyelerini düşürür. Diğer taraftan hipoksiye bağlı olarak laktat dehidrogenaz A (LDHA) ekspresyonu artırılır ve biriken pirüvat laktata dönüştürülür. İkinci olarak hipoksik koşullarda COX aktivitesini optimize eden iki alt biriminden biri olan COX4-2 alt biriminin ekspresyon artışına ve ikincisi aerobik koşullarda COX aktivitesini optimize eden COX4-1 alt biriminin yıkımının artırılması ile COX'un alt birim bileşenleri değişir. HIF-1, PDHK-1, LDHA, COX-2 ve COX4-1 yıkımı için mitokondriyal proteazın gen tanskripsiyonları aktive ederek memeli hücrelerinin hipoksik koşullarda metabolik adaptasyonları kontrol edilir. COX'un bir diğer önemli düzenleyicisi de nitrik oksittir (NO) (Semenza, 2007b; Wheaton & Chandel, 2011).

Hipoksi süresine bağlı olarak yapılan çalışmalarda akut hipoksinin (saniye, dakikalar içinde) ETS de elektron akışını azaltmadığı, kronik hipokside (2 saat) solunumun ve ETS de elektron akışının azaldığı bildirilmiştir (Chandel et al., 1995). Hipoksiye bağlı radikal oksijen türlerinin üretiminin sınırlandırılmasında azalan solunum hızı önemli bir koruyucu mekanizma olarak ortaya çıkar. Dakikalar içinde hipoksik koşullar ROS üretimini artırır buda HIF-1 α proteinini stabilize eder. Deneysel çalışmalar göstermiştir ki, kronik hipoksi geliştiğinde ilginç olarak ROS üretimi normoksik seviyelere geri düşmüştür. Koruyucu mekanizmaların devreye girmesi (solunum hızının yavaşlaması, HIF-1 in yarı ömrünün kısa olması gibi) ile düşük seviyelerdeki ROS, hücrel sinyal yollarını aktive etmektedir. Aksi halde yüksek seviyelerde ROS dokularda ve makromoleküllerde hasara yol açarak hücre ölümüne

neden olabilmektedir. Nitekim HIF-1 geni nakavt edilen hücrelerin hipoksi koşullarında ROS seviyelerinin artışı ve hücrelerin öldüğü gözlemlenmiştir (Hamanaka & Chandel, 2010; Kim et al., 2006). Hipoksi altında ATP üretimi anaerobik glikoliz yoluyla yapılır. Kanser hücreleri de her ne kadar oksidatif fosforilasyon yolundan daha az enerji üretilse de hipoksi koşullarında bu yolun aktive olmasını tercih ederler. Çünkü anaerobik glikoliz yoluyla hücre büyümesi, çoğalması ve adezyon moleküllerinin ekspresyonu için metabolik ara ürünler üretir. Bu bağlamda hipoksi koşullarında laktat ve süksinat ürünlerinde ki artışların immün sistem ve HIF-1 ile ilişkileri ele alınacaktır (Taylor & Scholz, 2022).

Son zamanlarda bu iki küçük metabolit laktat ve süksinat, hücresel adaptasyonu tetiklemek üzere hücresel mikroçevrenin algılamasında ve hücreler arası iletişimde efektör ve sinyal fonksiyonlarının gözlenmesi ile araştırmacıların ilgi odağı olmuştur.

1.1.1. Sinyal Molekülü Olarak LAKTAT

Laktat 18. yüzyılda keşfinden 20. yüzyılın başlarına kadar anaerobik koşullar altında enerji gereksinimi için kas hücrelerinde glikolitik yolda gerekli ATP üretimi ile ortaya çıkan bir metabolit ve sonrasında plazmaya salınan ve oksijen varlığında karaciğerde ileri derecede metabolize edilen bir molekül olarak tanımlanmıştır. Karaciğerde laktat, organizmanın enerjiye ihtiyacı varsa ve oksijen varlığında ATP üretmek üzere (mitokondriyal solunum) CO_2 ve H_2O ya kadar yıkılır. Laktat, organizma dinlenim halinde ve enerji ihtiyacı yoksa glukoz üretmek üzere glukoneogenez yoluna girer. Bu döngü Cori döngüsü olarak da adlandırılmaktadır (Bartoloni et al., 2024).

Son zamanlarda deneysel çalışmalar ile laktat, tıbbın birçok alanında taşıyıcı ve reseptör aracılı olmak üzere iki ana iletişim yolunun aktif bir sinyal metaboliti olarak keşfedilmiştir. Bu kanıtlar ile kanser hücre göçünün ilerlemesi, endotel ve bağışıklık hücrelerinin fonksiyonel polarizasyonunun doğrudan düzenlenmeleri üzerinde etkili olduğu tanımlanmıştır (Beckert et al., 2005).

Daha sonraları günümüzde laktat mekiği olarak adlandırılarak geliştirilen laktat paradigması ile glikolitik ve aerobik yollar arasında bir bağlantı molekülü olduğu kabul edilmektedir. Bu hipoteze göre laktat aerobik koşullar altında hücreler, dokular ve organlar içindeki bariyerleri aşarak iletişim sağladığıdır. Bugün laktat kas yorgunluğuna neden olan bir metabolit olmaktan çıkıp geri bildirimde bulunan bir sinyal ve hücresel adaptasyon molekülü olarak da değerlendirilmektedir. Hatta laktat, otokrin, parakrin ve endokrin benzeri etkilere sahip bir sinyal molekülü olarak “laktormon” diye de adlandırılmıştır. Yaralanmalarda ve hastalıkları tedavi etmede laktat ve laktat

taşıma mekanizmalarının metabolizmalarını anlamak üzere yeni araştırma ve bilgilerde ortaya çıkmaktadır (Gladden, 2004; Brooks, 2002; Brooks, 2009; Hashimoto et al., 2007; Liang et al., 2026).

Sağlıklı dokularda ve kanda fizyolojik laktat konsantrasyonu 1,5-3,0 mM seviyelerindedir. Ancak bu değerler aterosklerotik plak veya romatizmal sinoviyal sıvılarda dahil inflamatuvar patolojilerde (kronik hastalıklar, yaralanmalar vb) 10 mM a kadar yükselebilir ve hatta radyasyon, kimyasal kaynaklı kanser oluşumlarında 20-30mM kadar da çıkabilmektedir. Çoğu inflamasyon bölgesinin bir özelliği olarak dokularda laktat birikimi atıl olmaktan uzak olarak dokuya yerleşik ve sızan bağışıklık hücreleri üzerinde oldukça muazzam etkilere sahiptir. İlginç bir şekilde, laktat'ın makrofajlar, endotel hücreleri ve T hücreleri üzerindeki bu etkileri kendisinin asidik formunun neden olduğu pH değişiminden bağımsızdır. Yine de laktat'ın sitoplazmaya taşınması için protonlara da ihtiyaç vardır (Manoharan et al., 2021).

Makrofajlar tarafından alınan laktat burada hipoksiye duyarlı faktör 1 α stabilazasyonu ve bunun sonucunda endotel hücrelerde vasküler endotelial büyüme faktörünün (VEGF) üretiminin artışına sebep olur. Bu da yaralanma veya doku hasarı sonrası M2 benzeri bir fenotip ifadesi yaratarak metabolizmayı “savaş (M1) ya da onar (M2)” modunun M2 yönüne kaymasını sağlar. Artmış laktat konsantrasyonlarına maruz kalan T hücreleri kemokinlere karşı duyarlılıklarını kaybederek iltihaplı bölgeye hapsolurlar. Her ne kadar laktat aracılı T hücresi göçünün inhibisyonu ve fonksiyonundaki değişimler ayrıntılı olarak aydınlatılmamış olsa da laktat'ın , CD4⁺ alt kümesinde proinflamatuvar sitokin IL-17 üretimini tetiklediği ve sitotoksik CD8⁺ T hücrelerinin sitotoksik fonksiyonunu da inhibe ettiği saptanmıştır (Haas et al., 2015).

Yüksek laktat konsantrasyonunun reaktif oksijen türlerini artırmakla birlikte çoğu ROS ve Ca²⁺ya duyarlı olduğu bilinen 673 geni yukarı yönde regüle ettiği, mitokondriyal laktatın ise solunum zincirinde yer alan oksidasyon kompleks bileşenlerini kodlayan genleri de indüklediği birbirinden bağımsız yöntemler olan polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve elektroforetik mobilite kaydırma deneyi (EMSA) ile de doğrulanmıştır. Bununla birlikte yüksek laktat konsantrasyonları (20 mM) ile inkübe edilen tüm kas homojenatlarında 6 saatlik bir süre sonunda COX protein ekspresyonunun arttığı da saptanmıştır. Ayrıca laktat'ın nükleer faktör kappa beta (NF- κ B) ve globin gen transkripsiyonunu düzenleyen ve normal trombosit üretimi için gerekli temel bir lösin fermuar transkripsiyon faktörü olan nükleer faktör, eritroid 2 (NF-E2) yollarının aktive olmasına neden olarak ROS üretimini uyardığı ve bununda bir saat gibi kısa bir sürede monokarboksilat taşıyıcı-1 (MCT1) gen ekspresyonunda artışa yol açtığı da gösterilmiştir (Brooks, 2018; Haas et al., 2016).

1.1.2. Süksinat

Afetlerde (deprem, göçük, vb) oluşabilecek yaralanmalarda doku hasarlarının boyutu, kan akışının yavaşlaması ile gelişen iskemi koşullarının süresinin uzamasına bağlı olarak miyokard enfarktüsü, inme ve periferik damar hastalıkları gelişebilir. İskemiye bağlı olarak hücresel ATP üretiminin azalması ATP bağımlı taşıyıcı sistemlerinin bozulmasına neden olur, hem hücre içi hem de mitokondriyal kalsiyum seviyelerinin artmasına yol açar. ATP eksikliği, hücre hacmi düzenleyici mekanizmaları da bozarak organizma ve plazma zarlarının bütünlüğünün bozulmasına ve parçalanmasına (lisisine) yol açabilir. Oksijen yetersizliğini ortadan kaldırmak için gerekli olan perfüzyon, reaktif oksijen türlerinin üretimini (oksijen paradoksu), iskemik dokularda proinflatuar immünositlerin tutulmasını, endoplazmik retikulum stresini ve iskemik sonrası kapiller kan akışının durmasını tetikleyen paradoksal doku yanıtları üretir ve bu da doku hasarını artırır. İskemi-reperfüzyon (IR) ayrıca süksinatın spesifik birikimine ve ardından mitokondriyal ROS üretimine de neden olur (Chouchani et al., 2014; Kalogeris et al., 2017; Salvemini & Cuzzocrea, 2002).

1.1.2.1. Süksinat Tarafından HIF-1 α 'nın Stabilizasyonu

Doğuştan gelen adaptif bağışıklık hücreleri (makrofajlar, nötrofiller ve dendritik hücreler) yaralanma sonucu gelişen enfeksiyonu ortadan kaldırmak üzere aktifleşerek metabolizmayı değiştirme yeteneğine sahiptirler. Normalde dinlenme koşullarında kullanılan oksidatif fosforilasyon yolağı dendritik hücreler ve makrofajların uyarılması ile azalmaya ve aynı zamanda anaerobik glikoliz ve pentozfosfat yolunda bir artışa neden olur. Glikolizin aktifleşmesi ile başlangıçta artan trikarboksilik asit döngüsü (TCA) süksinat üretimini artırır. Artan süksinat hem glikolizi hem de ROS üretimini artırır. Artan ROS lar da mitokonriyal fonksiyonu inhibe ederek anaerobik glikolizi artırır (Pearce & Pearce, 2013) (Krawczyk et al., 2010). Süksinat TCA döngüsünde α -ketoglutarattan sentezlenir, daha sonra süksinat dehidrogenaz (SDH) tarafından fumarata dönüştürülür. SDH'nin aktivitesi flavin adenin dinükleotid (FAD⁺) koenzimine bağlıdır. Mitokondriyal solunum zincirinin inhibe olması ile FADH₂ ler elektronlarını elektron transport zincirine (ETS) aktaramadıklarından FAD⁺ oluşumu azalır ve SDH enzimi inhibe olur. Süksinat fumarata dönüşemeyerek birikir ve HIF-1 α 'nın stabilizasyonuna, HIF-1 α transkripsiyonel aktivitesinin indüksiyonuna ve onkojenik olaylara neden olur. Stabilizasyonu, süksinatın prolin hidrosilazları (PHD'ler) inhibe ederek HIF-1 α 'nın hidrosile edilememesine neden olmasıdır. Hidrosile edilmeyen HIF-1 α yıkımından sorumlu E3 ubiquitin ligazın hedefinden çıkar ve yıkılmadan stabil kalır. Bu nedenle, bu hidrosilasyonun azalması,

proliferasyon, anjiyogenez ve metastazda yer alan genlerin transkripsiyonuna yol açan HIF-1'in stabilizasyonuna neden olur (Selak et al., 2005).

Makrofajlarda, hücre içi metabolizmanın metabolik yeniden düzenlenmesinde “savaş (figth) M1 ya da onar (fix) M2” modunun düzenlenip M1 yönünde polarize edilmesinde önemli bir etken TCA döngüsünde biriken süksinattır. Yapılan çalışmalarda oksijen seviyesinin düşük olduğu (hipoksi) inflamasyon bölgelerinde aktifleşen bağışıklık hücrelerinde meydana gelen metabolik değişiklikler ile açığa çıkan süksinatın sinyal verme kapasitesine sahip olarak bağışıklığı etkilediği gösterilmiştir ve yüksek süksinatın HIF-1 α 'nın stabilitesi üzerinde hipoksi ile aynı etkiye sahip olduğu da belirlenmiştir. Süksinatın inflamasyondaki bir diğer önemli işlevi ise G proteinine bağlı reseptör (GPCR) GPR91'in (daha sonra SUCNR1 olarak adlandırıldı) ligandı olmasıdır. SUCNR1'i ifade eden insan embriyonik böbrek (HEK)293 hücreleri süksinat ile uyarıldığında Gi ve Gq sinyal kaskadlarına benzer şekilde inositol trifosfat (IP3) birikimine, kalsiyumun mobilasyonuna ve hücre içi sinyal düzenleyici kinaz /ERK fosforilasyonuna neden olmuştur. SUCNR1 bağlanmasını takiben NO ve PGE2 üretilir ve bunlar, kan basıncının düzenlenmesinde rol oynayan bir enzim ve renin-anjiyotensin sisteminin (RAS) önemli bir bileşeni olan renin salınımının klasik indükleyicileridir. Yüksek süksinat bir çok yolu reseptörler aracılığı ile aktive ederek plazmada ki varlığı ile de kan basıncı artırmakta ve hipertansif bir etki oluşturmaktadır (Mills & O'Neill, 2014; Tannahill et al., 2013; McGettrick & O'Neill, 2013; He et al., 2004).

1.1.3. Reaktif Oksijen Türleri

Çok hücreli canlıların hayatta kalabilmesi oksijene bağlı olmakla birlikte, oksijen kullanımı ile enerji üretimi sırasında açığa çıkan toksik oksijen ürünlerinin (oksijen radikalleri, ROS) dokulara hasar vermeden uzaklaştırılmasına da bağlıdır. Afetlerde ortaya çıkan olumsuz çevre koşullarına maruz kalan bireylerde (uzun süre ısıya maruz kalma, UV radyasyona maruz kalma, uzun süre kapalı bir alanda sıkışıp havasız kalma, susuz kalma vb) oluşan stres inflamatuvar reaksiyonlara, proteinlerin denaturasyonuna, NADPH oksidaz (sitokrom b) gibi enzimlerin aktivasyonuna ve yetersiz oksijene bağlı olarak mitokondriyal işlev bozukluğuna neden olarak ROS üretimine neden olurlar. Bunlara ek olarak UV radyasyonuna veya radyoaktif bir ışımaya, bir kimyasala maruz kalma ROS üretimine neden olan kimyasal süreçleri de başlatabilir. Su buharı ile etkileşen UV ışınlar, birincil oksitleyiciler olarak işlev gören ve uçucu organik bileşikler (VOC), metan (CH_4) ve karbonmonoksit (CO) gibi kirleticileri parçalayan oldukça toksik hidroksil radikalleri (OH) üretir. İltihaplanma, mitokondriyal solunum ve enfeksiyon gibi biyolojik süreçler, biyolojik sistemlerde ROS üreten doğal kaynaklardır (Sies & Jones, 2020).

Biyolojik sistemler ayrıca metabolik aktivitelerin yan ürünleri olarak, biyosentez yolağında (eter fosfolipid / plazmalojen, kolesterol ve safra asiti, poliunsature yağ asitleri), katabolizma yolağında (aminoasit, pürinler, prostaglandin, poliamin, yağ asitlerinin α ve β -oksidasyonları, H_2O_2) özellikle hipoksi ile aktifleşen HIF-1 gibi faktörler oksijen yetersizliğinde mitokonriyel oksidatif fosforilasyon zincirinde gelişen inhibisyonlar temelinde oksijen radikallerinin oluşumuna neden olmaktadır. NADPH oksidaz ve ksantin oksidaz gibi enzimler, bağışıklık ve metabolik sinyallere yanıt olarak ROS üretimine katkıda bulunur. ROS hücresel işlevler için gerekli olsa da, aşırı üretim oksidatif strese ve hücresel hasara yol açabilir (Sies & Jones, 2020).

Serbest radikaller; organik veya inorganik moleküller şeklinde, nötral, pozitif veya negatif yüklü olabilirler. Çok kararsız moleküller olmalarından dolayı oldukça reaktiftirler ve ömürleri çok kısadır. Radikal türlerinin oluşumu üç şekilde gerçekleşir; İlki bir atomdan tek bir elektron (e^-) kaybı ile ($X \rightarrow e^- + X^{*+}$), ikincisi tek bir elektron alımı ile ($X + e^- \rightarrow X^{*-}$), üçüncüsü ise bir kovalent bağın homolitik kırılması ile oluşur (homolitik fission; $A:B \rightarrow A^* + B^*$). Radikal oksijen türleri yada serbest radikaller genellikle atomların son orbitallerin de bir veya daha fazla eşleşmemiş elektron içeren türlerle ilişkilendirilir (Sies & Jones, 2020).

Reaktif oksijen türleri radikal ve radikal olmayan diye iki sınıfa ayrılırlar. Radikal olanlar süperoksit ($O_2^{\cdot-}$), hidroksil ($OH^{\cdot}$), peroksil ($RO_2^{\cdot}$; $R = CH_3$, C_2H_5 ve C_3H_7) ve hidroperoksil ($HO_2^{\cdot}$), radikal olmayan ve radikal oksijen türlerine dönüşen türler olarak hidrojen peroksit (H_2O_2), hipokloröz asit ($HOCl$), ozon (O_3) ve singlet (tekli) oksijen (1O_2) sayılabilir (Halliwell & Gutteridge, 1989; Bayr, 2005).

1.1.3.1. Süperoksit Radikali ($O_2^{\cdot-}$)

Moleküler oksijenin tek bir elektron alması ile oluşan ($O_2 + e^- \rightarrow \cdot O_2^-$) bir radikal türüdür. Süperoksit radikalinin başlıca üretildiği organel mitokondri iç matriksidir. Yüksek derecede reaktif oksijen radikali değildir. Süperoksit radikali, elektron transport sisteminde hem kompleks I hem de kompleks III'te üretilir ve anyonik forma dönüştüğünde mitokondrinin iç membranından kolaylıkla geçer (Sies & Jones, 2020).

Süperoksitin fizyolojik bir serbest radikal olan nitrik oksit ile bileşmesi sonucu reaktif oksijen türevi olan peroksinitrit meydana gelir ($O_2^{\cdot-} + NO \rightarrow ONOO^{\cdot}$). Peroksinitritler, Azot dioksit ($NO_2^{\cdot}$), hidroksil radikali ($OH^{\cdot}$) ve nitronyum iyonu (NO_2^+) gibi başka toksik ürünlere dönüşebilirler (Radi, 2018).

Süperoksit, hücre içinde süperoksit dismutaz 1 (SOD1; sitozolde, mitokondriyal ara zar boşluğu ve hücre çekirdeği lokasyonlarında mevcut), süperoksit dismutaz 2 (SOD 2; mitokondri iç zarına yakın matrikte lokalize) tarafından hızla H_2O_2 'ye dönüştürülür. SOD'lar, demir-kükürt kümeleri içeren proteinlere zarar verebilen ve onları etkisiz hale getirebilen süperoksit birikimini önler (Fridovich, 1997).

1.1.3.2. Hidrojen Peroksit (H_2O_2)

Hidrojen peroksit $O_2^{\cdot-}$ 'ye bir elektron ilavesiyle ya da O_2 'ye iki elektron eklenmesiyle de doğrudan oluşabilir ($2 \cdot O_2 + 2H + \rightarrow H_2 \ddot{O}_2 + \ddot{O}_2$), bir radikal olmamasına rağmen biyolojik membranlardan kolayda diffuz olabilmeye özelliği ve hücre içi sinyal molekülü olması ile önemli bir moleküldür. Dolaylı olarak da nötrofil fagozomlarında miyeloperoksidaz tarafından hipokloröz asite (HOCl)'e ($H_2O_2 + 2Cl^- \xrightarrow{\text{miyeloperoksidaz}} 2HOCl$) ve geçiş metallerinin oksidasyonu yoluyla da çok daha toksik bir radikal olan hidroksil radikalinin ($OH\cdot$) ($Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH^- + \cdot OH$), ($H_2O_2 + \cdot O_2^- \rightarrow OH^- + \cdot OH + O_2$) oluşmasında rol oynar (Sundaesan et al., 1995).

1.1.3.3. Hidroksil Radikali ($OH\cdot$)

Hidroksil radikali, radikaller içerisinde en zararlı ve çok kararsız bir radikaldir. Tüm biyolojik yapılarındaki membranlara, makro proteinlere, DNA ve RNA moleküllerine bağlanarak bozulmalar ve kırıklar meydana getirebilir. Hidrojen peroksit, Fe^{+2} ve Cu^+ veya diğer geçiş elementlerinin (Zn, Mn, Cr, Co, Ni, Mo) varlığında indirgenerek $OH\cdot$ 'ye dönüştürülür. Bu reaksiyona “fenton reaksiyonu” denir ($Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH^- + \cdot OH$). Hidroksil radikali, hidrojen peroksitin süper oksit tepkimesinde de oluşturulur, bu reaksiyon “haber-weiss” tepkimesi olarak adlandırılır ($H_2O_2 + \cdot O_2^- \rightarrow OH^- + \cdot OH + O_2$). hidroksil radikali tiyoller ve yağ asitlerinden bir proton kopararak yeni radikallerin oluşmasına sebep olur ($R-SH + \cdot OH \rightarrow RS\cdot + H_2O$). RO_2 peroksil radikalleri, biyolojik sistemlerde OH gibi yüksek reaktif serbest radikallerin reaksiyonları sonucu biyolojik olarak önemli organik substratlar hasar gördüğünde her zaman ara ürün olarak oluşur ($OH\cdot + RH \rightarrow R\cdot + H_2O$) ($R\cdot + O_2 \rightarrow RO_2\cdot$) (Sies & Jones, 2020).

Biyolojik sistemlerde, reaktif oksijen türleri (ROS), hücre çoğalmasını, farklılaşmasını, bağışıklık tepkilerini ve doku yenilenmesini düzenler. Antimikrobiyal ajanlar olarak hareket ederler ve patojen savunmasına yardımcı olurlar; bu özelliklerinden dolayı antibiyotiğe dirençli suşların ortadan kaldırılmasında ve bu tür hastalıkların sağaltımında ROS tabanlı tedavi çalışmaları yapılmaktadır. Ancak aşırı ROS ve radikal azot türleri (RNS) gibi serbest radikallerin sağlığa zarar veren etkilerine oksidatif stres ve nitrozatif

stres denir. Sürekli oksidatif ve nitrozatif stres, kronik inflamasyona yol açabilir ve bu da kanser, diyabet, kardiyovasküler, nörolojik ve pulmoner hastalıklar dahil olmak üzere birçok kronik hastalığa aracılık edebilir. ROS ve RNS normalde, sırasıyla NO sentaz (NOS) ve NAD(P)H oksidaz izoformları gibi sıkı bir şekilde düzenlenen enzimler tarafından üretilir. ROS'un aşırı üretimi, lipitler, proteinler ve DNA dahil olmak üzere hücre yapılarına zarar verebilecek zararlı bir süreç olan oksidatif strese yol açar (Biswas et al., 2017; Memar et al., 2018; Yao et al., 2020).

Genel olarak, hücre içindeki indirgeyici ortam, serbest radikallerin neden olduğu hasarı önlemek için oldukça önemlidir. Bu indirgeyici ortam, antioksidan enzimler olarak süperoksit dismutaz (SOD), katalaz, glutatyon peroksidaz gibi enzimler ve askorbat (C vitamini), α -tokoferol (E vit) vitaminler ve glutatyon, tiyoredoksin gibi maddelerin etkisiyle korunur. Hücresel redoks durumu genellikle indirgenmiş ve oksitlenmiş glutatyon (GSH/GSSG), nikotinamid dinükleotid (NAD + /NADH) ve nikotinamid dinükleotid fosfat (NADP + /NADPH) dengesi olarak tanımlanır. Bu redoks çiftleri, katabolik ve anabolik reaksiyonlar için merkezi araçtır; enzimler için kofaktör ve düzenleyici, ROS temizleyici veya mitokondriyal elektron taşıma zinciri (ECT) için substrat görevi görürler. Oksidanlara maruz kalma sonucu redoks durumundaki değişiklikler ve antioksidanların tükenmesi, oksidatif strese ve sonuç olarak oksidatif hasara yol açar (Schieber & Chandel, 2014).

1.1.4. Hipoksinin Asit Baz Dengesi Üzerine Etkisi

Normal bir insanın fizyolojik kan pH değeri 7,35 ile 7,45 arasındadır, pH'ın bu aralığın altına düşmesi asidoz, bu aralığın üzerine çıkması ise alkaloz olarak tanımlanır. Bu pH aralığı aşağıdaki kimyasal reaksiyon aracılığı tamponlanarak korunur. Çift yönlü bir denge tepkimesidir.



Kan ve hücre dışı sıvıda pH bu denge ile sürekli sabit tutulup korunmaya çalışılır. pH hidrojen iyon konsantrasyonunun bir göstergesi olduğu için hücrelerdeki kimyasal mekanizmalar ve moleküllerin anyon ve katyon özellikleri de genellikle H^+ konsantrasyonundaki değişikliklere karşı çok duyarlıdır. Kan pH'ı esas olarak CO_2 / H^+ iyonları yoluyla tamponlanır. Birey kapalı ve oksijensiz bir durumda kaldığında vücut ısısı düştüğünde yavaşlayan solunum hızı akciğerlerde üretilen CO_2 'i yeterince ve hızlı bir şekilde dışarı atamazsa, dengede ki eşitliğe göre kimyasal reaksiyon sağa kayarak artan CO_2 miktarını azaltırken kandaki H^+ konsantrasyonunda artışa (yani pH düşüşüne) yol açar. CO_2 konsantrasyon nispeten değişmeden kalır, buna solunum asidozu denir (Damgaci et al., 2018).

Solunum asidozu veya primer hiperkapni, arteriyel karbondioksit kısmi basıncındaki artıştan kaynaklanan asit-baz bozukluğudur. Akut solunum asidozu, ani solunum parankimal (akciğer ödemi), hava yolu (örneğin, kronik obstrüktif akciğer hastalığı veya astım), plevra, göğüs duvarı, nöromusküler (örneğin, omurilik yaralanması) veya ilaç doz aşımı kullanımından kaynaklanan merkezi sinir sistemi olaylarından akut (Tip II) solunum yetmezliği ile ortaya çıkar. Kronik solunum asidozu, arteriyel karbondioksit kısmi basıncında sürekli bir artış, böbrek adaptasyonu ve plazma bikarbonatında daha belirgin bir artış ile karakterizedir. Solunum asidozunun mekanizmaları arasında artmış karbondioksit üretimi, alveoler hipoventilasyon, anormal solunum dürtüsü, göğüs duvarı ve solunum kaslarında anormallikler ve artmış ölü boşluk bulunur. Solunum asidozunun semptomları, belirtileri ve fizyolojik sonuçları çok sayıda olsa da, başlıca etkileri merkezi sinir ve kardiyovasküler sistemler üzerindedir (Epstein & Singh, 2001).

Artan H^+ sülfat ($SO_4^{=}$) gibi anyonlar yoluyla böbreklerden uzaklaştırılır. Yeterli H^+ atılımı olmazsa, metabolik asidoz gelişir. Metabolik asidoz da karakteristik olarak primer serum bikarbonat (HCO_3^-) konsantrasyonlarında azalma olur. İkincil olarak arteriyel kısmi karbondioksit basıncında ($PaCO_2$) azalma ve pH da düşüş gözlenir. Asidozun çok sayıda potansiyel nedenleri (asitli içecekler, gastroenterit, aşırı protein tüketimi, diyabet , yaşlanma vb) olmakla birlikte oksijensiz koşullara maruz kalarak zorunlu anaerobik metabolizma, yaralanmalara bağlı olarak oluşan kırıklar ve inflamasyon gibi nedenler de sayılabilir (Arnett, 2010; Kraut & Madias, 2010).

Metabolik alkaloz, pH değerinin metabolik süreçlere bağlı olarak 7.45'in üzerine çıktığı durum olarak tanımlanmaktadır. CO_2 asit üretimine neden olduğu için asidik bir madde olarak işlev görür, HCO_3^- de asiti nötürleştirilen özelliğinden dolayı alkali bir madde olarak işlev görür. Bu nedenle HCO_3^- miktarlarında ki artışlar veya CO_2 miktarlarındaki düşüşler kanı daha alkali hale getirir ($CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$).

CO_2 seviyeleri solunum yoluyla akciğer tarafından, HCO_3^- seviyeleri ise böbrekler tarafından düzenlenir. Metabolik alkalozda serum bikarbonat düzeyleri yüksektir. . Metabolik alkaloz gelişimi için ya baz kazanımı ya da asit kaybı meydana gelmelidir. Asit kaybı gastrointestinal sistem veya böbrek yoluyla olabilir. Aşırı baz, oral veya parenteral HCO_3^- uygulaması veya plazma da veya hücresel düzeyde artan laktat, asetat veya sitrat konsantrasyonları metabolik alkaloz sebebidir (Brinkman & Sharma, 2023; Khanna, & Kurtzman, 2001).

Solunum alkalozu, potasyum, fosfat ve kalsiyumdaki değişikliklerden hafif laktik asidoz gelişimine kadar birçok metabolik anormalliğe neden olur. Solunum alkalozunda hiperventilasyon sendromu oldukça yaygındır. Akciğerlerde

vazodilatasyon mevcut olup gastrointestinal sistemde elektrolit emilimlerinde, motolite ve perfüzyon işlemlerinde değişiklikler gelişebilmektedir (Foster et al., 2001).

Sonuç

Hem hipoksi hem de düşük pH bağışıklık sistemi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere sahiptir ve genel olarak bağışıklık baskılayıcı'dırlar. Hipoksinin geliştiği ortamda anaerobik metabolizma sonucu oluşan laktat'ın, T hücre göçünü azalttığı ve CD4+ alt kümesinde proinflamatuvar sitokin IL-17 üretimini tetiklediği ve sitotoksik CD8+ T hücrelerinin sitotoksik fonksiyonunu da inhibe ettiği ileri sürülmektedir. Yüksek laktat konsantrasyonlarının reaktif oksijen türlerini artırmakla birlikte çoğu ROS ve Ca^{2+} ya duyarlı olduğu bilinen 600 den fazla geni ve solunum zincirinde yer alan oksidasyon kompleks bileşenlerini kodlayan genleri de indüklediği birbirinden bağımsız yöntemler ile kanıtlanmıştır. Diğer taraftan süksinat immün sistem üzerinde etkili olarak savaş (M1) modun aktifleşmesini indüklemektedir. Üretilen ROS lar ile inflamasyon hızı ve şiddetinin de artması kaçınılmaz olacaktır. Olumsuz koşulların ortadan kaldırılması uzadıkça adaptasyon mekanizmaları yetersiz kalacak ve bireylerin yaşam süreleri olumsuz etkilenecektir.

Kaynakça

- Arnett, T. R. (2010). Acidosis, hypoxia and bone. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 503(1), 103–109. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2010.07.021>
- Bartoloni, B., Mannelli, M., Gamberi, T., & Fiaschi, T. (2024). The multiple roles of lactate in skeletal muscle. *Cells*, 13(14), 1177.
- Bayr, H. (2005). Reactive oxygen species. *Critical Care Medicine*, 33(12), S498–S501.
- Beckert, S., Hierlemann, H., Müschenborn, N., Witte, M., Ranke, M., & Coerper, S. (2005). Experimental ischemic wounds: Correlation of cell proliferation and insulin-like growth factor I expression and its modification by different local IGF-I release systems. *Wound Repair and Regeneration*, 13(3), 278–283.
- Biswas, S., Das, R., & Banerjee, E. R. (2017). Role of free radicals in human inflammatory diseases. *AIMS Biophysics*, 4(4), 596–614. <https://doi.org/10.3934/biophy.2017.4.596>
- Brinkman, J. E., & Sharma, S. (2023). Physiology, metabolic alkalosis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482291/>
- Brooks, G. A. (2002). Lactate shuttles in nature. *Biochemical Society Transactions*, 30(2), 258–264.
- Brooks, G. A. (2009). Cell–cell and intracellular lactate shuttles. *The Journal of Physiology*, 587(23), 5591–5600.
- Brooks, G. A. (2018). The science and translation of lactate shuttle theory. *Cell Metabolism*, 27(4), 757–785.
- Chandel, N. V., Budinger, G. R., Kemp, R. A., & Schumacker, P. T. (1995). Inhibition of cytochrome-c oxidase activity during prolonged hypoxia. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 268(6), L918–L925.
- Chouchani, E. T., Pell, V. R., Gaude, E., Aksentijević, D., Sundier, S. Y., Robb, E. L., ... Murphy, M. P. (2014). Ischaemic accumulation of succinate controls reperfusion injury through mitochondrial ROS. *Nature*, 515(7527), 431–435.
- Çolak, M., & Karaslan, U. (2023). Duman inhalasyonu. A. Apa (Ed.), *Çocuklarda çevresel aciller* (1. baskı, ss. 1–6). Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Damgaci, S., Ibrahim-Hashim, A., Enriquez-Navas, P. M., Pilon-Thomas, S., Guvenis, A., & Gillies, R. J. (2018). Hypoxia and acidosis: Immune suppressors and therapeutic targets. *Immunology*, 154(3), 354–362.
- Epstein, S. K., & Singh, N. (2001). Respiratory acidosis. *Respiratory Care*, 46(4), 366–383.

- Foster, G. T., Vaziri, N. D., & Sassoon, C. S. (2001). Respiratory alkalosis. *Respiratory Care*, 46(4), 384–391.
- Fridovich, I. (1997). Superoxide anion radical (O_2^-), superoxide dismutases, and related matters. *Journal of Biological Chemistry*, 272(30), 18515–18517.
- Gladden, L. B. (2004). Lactate metabolism: A new paradigm for the third millennium. *The Journal of Physiology*, 558(1), 5–30.
- Haas, R., Smith, J., Rocher-Ros, V., Nadkarni, S., Montero-Melendez, T., D'Aquisto, F., ... Mauro, C. (2015). Lactate regulates metabolic and pro-inflammatory circuits in control of T cell migration and effector functions. *PLoS Biology*, 13(7), e1002202.
- Haas, R., Cucchi, D., Smith, J., Pucino, V., Macdougall, C. E., & Mauro, C. (2016). Intermediates of metabolism: From bystanders to signalling molecules. *Trends in Biochemical Sciences*, 41(5), 460–471.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (1989). *Free radicals in biology and medicine* (2nd ed.). Oxford: Clarendon Press.
- Hamanaka, R. B., & Chandel, N. S. (2010). Mitochondrial reactive oxygen species regulate cellular signaling and dictate biological outcomes. *Trends in Biochemical Sciences*, 35(9), 505–513.
- Hashimoto, T., Hussien, R., Oommen, S., Gohil, K., & Brooks, G. A. (2007). Lactate sensitive transcription factor network in L6 cells: Activation of MCT1 and mitochondrial biogenesis. *The EASEB Journal*, 21(10), 2602–2612.
- He, W., Miao, F. J. P., Lin, D. C. H., Schwandner, R. T., Wang, Z., Gao, J., ... Ling, L. (2004). Citric acid cycle intermediates as ligands for orphan G-protein-coupled receptors. *Nature*, 429(6988), 188–193.
- Hirsila, M., Koivunen, P., Günzler, V., Kivirikko, K. I., & Myllyharju, J. (2003). Characterization of the human prolyl 4-hydroxylases that modify the hypoxia-inducible factor. *Journal of Biological Chemistry*, 278(33), 30772–30780.
- Kalogeris, T., Baines, C. P., Krenz, M., & Korthuis, R. J. (2017). Ischemia/reperfusion. *Comprehensive Physiology*, 7(1), 113–170.
- Khanna, A., & Kurtzman, N. A. (2001). Metabolic alkalosis. *Respiratory Care*, 46(4), 354–365.
- Kim, J. W., Tchernyshyov, I., Semenza, G. L., & Dang, C. V. (2006). HIF-1-mediated expression of pyruvate dehydrogenase kinase: A metabolic switch required for cellular adaptation to hypoxia. *Cell Metabolism*, 3(3), 177–185.
- Kraut, J. A., & Madias, N. E. (2010). Metabolic acidosis: Pathophysiology, diagnosis and management. *Nature Reviews Nephrology*, 6(5), 274–285.
- Krawczyk, C. M., Holowka, T., Sun, J., Blagih, J., Amiel, E., DeBerardinis, R. J., ... Pearce, E. J. (2010). Toll-like receptor-induced changes in glycolytic metabolism regulate dendritic cell activation. *Blood*, 115(23), 4742–4749.

- Liang, Z., Shen, C., Zeng, J., et al. (2026). GPR81 activation by lactate delays inflammation resolution in acute lung injury. *The FASEB Journal*, 40(2), e71423. <https://doi.org/10.1096/fj.202501547RR>
- Manoharan, I., Prasad, P. D., Thangaraju, M., & Manicassamy, S. (2021). Lactate-dependent regulation of immune responses by dendritic cells and macrophages. *Frontiers in Immunology*, 12, 691134.
- McGettrick, A. F., & O'Neill, L. A. (2013). How metabolism generates signals during innate immunity and inflammation. *Journal of Biological Chemistry*, 288(32), 22893–22898.
- Memar, M. Y., Ghotaslou, R., Samiei, M., & Adibkia, K. (2018). Antimicrobial use of reactive oxygen therapy: Current insights. *Infection and Drug Resistance*, 11, 567–576. <https://doi.org/10.2147/IDR.S142397>
- Mills, E., & O'Neill, L. A. (2014). Succinate: A metabolic signal in inflammation. *Trends in Cell Biology*, 24(5), 313–320.
- Pearce, E. L., & Pearce, E. J. (2013). Metabolic pathways in immune cell activation and quiescence. *Immunity*, 38(4), 633–643.
- Radi, R. (2018). Peroxynitrite, a stealthy biological oxidant. *Free Radical Biology and Medicine*, 30(5), 443–457.
- Salvemini, D., & Cuzzocrea, S. (2002). Oxidative stress in septic shock and disseminated intravascular coagulation. *Free Radical Biology & Medicine*, 33(9), 1173–1185. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(02\)00961-9](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(02)00961-9)
- Schieber, M., & Chandel, N. S. (2014). ROS function in redox signaling and oxidative stress. *Current Biology*, 24(10), R453–R462.
- Selak, M. A., Armour, S. M., MacKenzie, E. D., Boulahbel, H., Watson, D. G., Mansfield, K. D., ... Gottlieb, E. (2005). Succinate links TCA cycle dysfunction to oncogenesis by inhibiting HIF- α prolyl hydroxylase. *Cancer Cell*, 7(1), 77–85.
- Semenza, G. L. (2007a). Hypoxia-inducible factor 1 (HIF-1) pathway. *Science's STKE*, 2007(407), cm8–cm8.
- Semenza, G. L. (2007b). Oxygen-dependent regulation of mitochondrial respiration by hypoxia-inducible factor 1. *Biochemical Journal*, 405(1), 1–9.
- Semenza, G. L. (2007). Life with oxygen. *Science*, 318(5847), 62–64.
- Sies, H., & Jones, D. P. (2020). Reactive oxygen species (ROS) as pleiotropic physiological signalling agents. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 21(7), 363–383.
- Sundaresan, M., Yu, Z. X., Ferrans, V. J., Irani, K., & Finkel, T. (1995). Requirement for generation of H₂O₂ for platelet-derived growth factor signal transduction. *Science*, 270(5234), 296–299. <https://doi.org/10.1126/science.270.5234.296>

- Tannahill, G. Á., Curtis, A. M., Adamik, J., Palsson-McDermott, E. M., McGettrick, A. F., Goel, G., ... O'Neill, L. (2013). Succinate is an inflammatory signal that induces IL-1 β through HIF-1 α . *Nature*, 496(7444), 238–242.
- Taylor, C. T., & Scholz, C. C. (2022). The effect of hypoxia-inducible factor on metabolism and immunity. *Nature Reviews Nephrology*, 18(9), 573–587.
- Thomas, L. W., & Ashcroft, M. (2019). Exploring the molecular interface between hypoxia-inducible factor signalling and mitochondria. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 76(9), 1759–1777.
- Wheaton, W. W., & Chandel, N. S. (2011). Hypoxia. 2. Hypoxia regulates cellular metabolism. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 300(3), C385–C393.
- Yao, Y., Zhou, Y., Liu, L., Xu, Y., Chen, Q., Wang, Y., Wu, S., Deng, Y., Zhang, J., & Shao, A. (2020). Nanoparticle-based drug delivery in cancer therapy and its role in overcoming drug resistance. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 7, 193. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2020.00193>

Crush (Ezilme) Sendromu: Tanı ve Güncel Tedavi Stratejileri

Yusuf Kenan Tekin¹

İlhan Korkmaz²

Özet

Crush sendromu, uzun süreli baskıya bağlı kas dokusu hasarı sonrası gelişen ve sistemik komplikasyonlarla seyreden ciddi bir klinik tablodur. Özellikle depremler ve diğer kitlesel travma durumlarında sık görülmesi nedeniyle afet tıbbi açısından büyük önem taşır. Bu bölümde crush sendromunun patofizyolojisi, klinik bulguları, tanı süreci ve güncel tedavi yaklaşımları kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Rabdomiyoliz sonucu açığa çıkan miyogloblin ve elektrolitlerin sistemik etkileri; akut böbrek yetmezliği, hiperkalemi ve metabolik asidoz gibi yaşamı tehdit eden komplikasyonların temelini oluşturur.

Erken tanı ve uygun yönetim stratejileri prognoz üzerinde belirleyicidir. Özellikle olay yerinde başlanan erken sıvı tedavisi ve uygun triyaj uygulamaları mortaliteyi azaltmada kritik rol oynar. Bölümde ayrıca sahada ve hastane ortamında uygulanabilecek tedavi algoritmaları, sıvı yönetimi, elektrolit takibi ve renal destek tedavileri detaylandırılmıştır.

Bu kitap bölümü, crush sendromunun multidisipliner yönetimine dair güncel bilgileri sunmayı ve özellikle afet durumlarında görev alan sağlık profesyonellerine pratik bir rehber sağlamayı amaçlamaktadır.

1 Prof.Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp AD,
email: yktekin@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8047-4836

2 Prof.Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp AD,
email: ikorkmaz@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-5182-3136

1. Giriş ve Kavramsal Çerçeve

Tanımsal Ayrım Crush Sendromu (Ezilme Sendromu) doğrudan fiziksel travma ve doku kompresyonu sonucu oluşan lokal hasarın (cilt, kas, kemik ve damar bütünlüğünün bozulması) vücuda verdiği sistemik etkilerin bütünüdür. Özellikle akut böbrek hasarı (ABH), rabdomyoliz, sepsis gibi organ fonksiyon bozukluklarıyla seyreden klinik tablodur (McKennaP, 2011). Daha önce yaşanan büyük afetlerdeki yaralanmaların % 80'inin ciddi yaralanma olduğu gösterilmiştir (Sever MS, Vanholder 2012). Bu yaralanmalara bağlı gelişmesi muhtemel medikal sorunlardan belki de en önemlisi crush sendromu olarak adlandırılan tablodur.

Tarihsel arka plana bakılacak olursa şiddetli depremler çok sayıda yaralanmaya ve ölüme neden olabilir. Depremler ve doğal afetlerdeki bina çökmeleri gibi geniş çaplı kitlesel travma olaylarından sonra onlarca hatta binlerce insan enkaz altında kalarak yaralanmalar oluşabilir. Türkiye ve Suriye'yi etkileyen 2023 depremi 53.537 kişinin ölümüne ve milyonlarca kişide yerinden göç etmelerine neden olmuştur (United Nations High Commissioner for Refugees [UNHCR], 2024). Sendromun ilk gözlemleri 1901 Messina depremine kadar uzansa da, patofizyolojik temelleri 1941 yılında Bywaters ve Beall tarafından atılmıştır. Bywaters, II. Dünya Savaşı'ndaki Londra bombardımanında enkaz altında kalan kazazedelerin otopsilerinde, böbrek tübüllerinde saptanan spesifik "kahverengi pigmentlerin" (miyogloblin) kas nekrozu ile ilişkili olduğunu göstererek sendromu tanımlamıştır (Bywaters ve Beall, 1941; Peiris, 2017).

Epidemiyolojik verilere bakıldığında deprem gibi kitlesel afetlerde, hayatta kalanlar arasında crush sendromunun görülme sıklığı %3-20 arasındadır (Kica ve Rosenman, 2018; Tanaka, 1999). Bu hastaların mortalite oranları, diyaliz ve gelişmiş bakım imkanlarına rağmen %48'e kadar çıkabilmektedir. Crush Sendromu, büyük depremler ve afetler sırasında görülen ölümlerin en sık ikinci nedenidir (Yardımcı, Ecder, Tunçkale, 2016; Yokota, 2005). Tipik olarak etkilenen vücut bölgeleri arasında alt ekstremiteler (%74), üst ekstremiteler (%10) ve gövde (%9) bulunur.

2. Patofizyoloji: İskemi-Reperfüzyon (IR) Hasarı ve Sistemik Etkiler

2.1. Lokal Mekanizma ve Ödem-İskemi Döngüsü

İskelet kası üzerindeki uzun süreli baskı, doku içi basıncı artırarak kapiller perfüzyonu bozar. Devam eden iskemi kas dokusunun beslenmesini bozar. Kas dokusu normal şartlarda 2-4 saatlik iskemiye tolere edebilse de, eşlik eden travma varlığında geri dönüşümsüz hasar 1 saat içinde başlayabilir (Ege A,

vd. 2018). Azalan ATP üretimine bağlı membran pompaları (Ca^{2+} - Mg^{2+} -ATPaz) çalışmaz ve hücre içi kalsiyum birikimi gerçekleşir sonrasında hücre membran bütünlüğünü bozulur kas hücresi içindeki enzimlerin (miyogloblin, potasyum, kreatin kinaz, laktat dehidrogenaz, aspartat aminotransferaz vb.) hücre dışına sızmasına yol açar. Bütün bu mekanizmalar aşağıda açıklandığı gibi birleşerek akut böbrek hasarına (ABH) yol açmasıyla açıklanır.

2.2. Miyogloblin Nefrotoksitesitesi

- Miyogloblin böbrek tübüllerinde **pigment nefropatisi** oluşturur.
- Asidik idrar ortamında miyogloblin çöker → **tübüler obstrüksiyon** gelişir.
- Serbest demir (Fe) yükü → **oksidatif stres ve lipid peroksidasyonu** → **ferroptozis** tetiklenir.
- **Hipovolemi ve Şok:** Kas dokusunda sıvı kaybı ve üçüncü boşluklara sıvı geçişi → **dolaşım yetmezliği** → böbrek perfüzyonu azalır.
- **Hiperkalemi ve Asidoz:** Hücre içi potasyumun kana geçmesi → **aritmî riski**. Laktat ve fosfat → **metabolik asidoz**.
- **Reperfüzyon Hasarı:** Baskının kalkmasıyla kan akımı geri döner → **nötrofil infiltrasyonu ve serbest radikal üretimi** artar → böbrek tübüllerinde ek hasar.

3. Klinik Bulgular ve Sistemik Komplikasyonlar

3.1. Kardiyovasküler ve Renal Olaylar

En kritik erken riskler; hipovolemik şok, rabdomiyoliz kaynaklı metabolik asidoz ve hiperkalemiye bağlı ölümcül kardiyak aritmîlerdir. Crush sendromu bulguları arasında hiperkalemi ve laktik asit birikimine bağlı metabolik asidoz, koma, hipotansiyon, solunum depresyonu, böbrek yetmezliği, ödemli ekstremitelerde, nabız alınamaması sayılabilir. Ayrıca ateş, bulantı, kusma gibi spesifik olmayan bulgular da görülebilir. Rabdomiyoliz tanısı miyalji, kuvvetsizlik hali ve koyu idrar rengiyle konulabilir. Rabdomiyoliz tanısı için net olarak belirlenen bir kreatin kinaz (CK) eşiği yoktur. Ancak genel olarak üst sınırın beş kat ve üzerine çıkması beklenen bir durumdur (Better OS, 1999).

Hastaların %20'si de kompresyondan hemen sonra "rescue death" (kurtarılmı ölümü) olarak bilinen ani kardiyak arrest nedeniyle kaybedilir. Crush sendromu gelişen hastaların yaklaşık %50'sinde akut böbrek yetmezliği geliştiği ve %50'sinden fazlasında fasyotomiye ihtiyaç duyduğu görülmüştür. Böbrek yetmezliği olanların %50'si diyalize ihtiyaç duymaktadır (Köroğlu M, vd. 2024).

3.2. Süreç Akış Şeması (Patofizyolojik Kaskad)

- Prolonge Kas Kompresyonu --> Lokal iskemi ve kas hücresi nekrozu (Rabdomiyoliz).
- Dekompresyon --> Kas içi sıvı kayması (Rölatif hipovolemik şok) ve toksin salınımı.
- Sistemik Toksisite --> Miyogloblin, potasyum (K⁺) ve fosfatın dolaşıma katılması.
- Böbrek Hasarı --> Miyogloblin silindirleri ve oksidatif stres (Ferroptozis) yoluyla akut tübüler nekroz.
- Çoklu Organ Yetmezliği --> Hiperkalemik arrest, Dissemine İntravasküler Koagülasyon (DIC), Akut Respiratuar Distres Sendromu (ARDS) ve Sepsis.

4. Tanı ve Değerlendirme Yöntemleri

4.1. Akut Kompartman Sendromu (AKS) Tanısı

Kompartman sendromu yerel bir basınç sorunu iken, Crush sendromu, sistemik bir tabloyu (böbrek yetmezliği, elektrolit bozukluğu) ifade eder. AKS tanısı çoğunlukla klinik bulgulara dayanır, ancak bu bulguların özgüllüğü düşüktür. Özellikle klasik “5P” (pain, pallor, pulselessness, paresthesia, paralysis) bulguları geç dönemde ortaya çıkar. Klinik şüphede altın standart, intrakompartman basınçının ölçümüdür (Duckworth, McQueen, 2017). Orantısız ağrı (özellikle pasif germe ile artan) en erken ve en güvenilir bulgu olarak vurgulanır. Duyu kaybı ve motor defisitler ise geç bulgulardır (Duckworth, McQueen, 2017).

İntrakompartman basınç ölçümü, klinik şüphe durumunda altın standart olarak kabul edilir. Uzmanlar, mutlak kompartman basınçları 30 ila 45 mm Hg arasında olduğunda fasyotomi yapılmasını savunmaktadır (Shadgan, Menon, O'Brien, Reid, 2008). Mutlak eşik değeri: $>30 \text{ mmHg}$ veya diferansiyel eşik; *diastolik kan basıncı – kompartman basıncı* $<30 \text{ mmHg}$ ’dır.

Tanısal yaklaşımda; klinik bulgular (şüphe uyandırır), basınç ölçümü (tanıyı doğrular) ve erken fasyotomi geri dönüşsüz kas ve sinir hasarını önler (Jaradat, 2024).

4.2. Görüntüleme ve Saha Zorlukları

Literatürde MDBT’nin makrovasküler yaralanmaları saptamadaki duyarlılığının %95’in üzerinde olduğu bildirilse de (Soto vd. 2001), kompartman sendromunun patofizyolojisi makrovasküler değil, bir

mikrosirkülasyon sorunudur (Mubarak, Pedowitz, Hargens, 1989; Pechar, Lyons, 2016). Bu nedenle, radyolojik olarak vasküler bütünlüğün korunmuş olması, doku düzeyindeki perfüzyon gradyanının yeterli olduğunu garanti etmez; bu noktada invaziv basınç ölçümü tek objektif kriter olarak kalmaktadır (Schmidt, 2016). Ancak afet bölgelerinde derin doku basınç ölçümü ve ileri görüntüleme yöntemlerine erişim kısıtlıdır; bu durum tanıda gecikmeye ve olay yeri mortalitenin artmasına neden olur (Better OS,1990).

5. Hastane Öncesi Yönetim ve Olay Yeri Müdahalesi

Hava Yolu ve Oksijen: Hastaya yüksek akışlı oksijen desteği sağlanmalıdır.

Monitörizasyon: Mümkünse EKG takibi yapılmalıdır. Hiperkalemiye bağlı T dalga sivriliği veya QRS genişlemesi yakından izlenmelidir.

Vücut Isısı: Hipotermiden korunmak için hastanın üzeri örtülmelidir.

Transport: Hasta, diyaliz imkanı olan ve crush sendromu konusunda deneyimli bir travma merkezine nakledilmelidir.

Sonda uygulaması: Sıvı resüsitasyonunun etkinliğini değerlendirmek ve miyoglobüniyü monitorize etmek amacıyla, lojistik imkanlar elverdiği anda (tercihen nakil öncesi veya sahra hastanesinde) idrar sondası takılarak saatlik idrar takibi başlatılmalıdır.

Analjezi: Şiddetli ağrıyı kontrol etmek için opioidler tercih edilebilir ancak solunum depresyonuna dikkat edilmelidir.

5.1. Erken Resüsitasyon Protokolü

Mortaliteyi azaltmanın temel kuralı, ekstriksiyon (sıkışan hastanın kurtarılması) öncesi sıvı tedavisine başlamaktır (tercihen yaralanmanın ilk 6 saati içinde).

- Sıvı Seçimi: İlk seçenek izotonik sodyum klorürdür (%0.9 NaCl). Hiperkalemi riskini artıracığı için Ringer Laktat gibi potasyum içeren solüsyonlardan kesinlikle kaçınılmalıdır.

- İdrar Çıkışı Hedefi: Erişkinlerde idrar çıkışı en az 300 mL/saat olacak şekilde agresif sıvı replasmanı (6-12 L/gün) yapılmalıdır.

- Turnike Kullanımı: Crush sendromunda turnike kullanımı, geleneksel ilkyardım yaklaşımlarının aksine, son yıllarda “kontrollü reperfüzyon” stratejisinin bir parçası olarak tıp literatüründe daha fazla yer bulmaya başlamıştır. Reperfüzyon hasarını ve sistemik toksin yayılımını geciktirmek için sıkışan hastanın kurtarılması öncesi uygulanması, yaşamı tehdit eden kanama ve elektrolit bozukluklarını önlemede damar yolu açılıp agresif sıvı

tedavisine başlanamadığı veya hastanın hastaneye ulaşımının çok uzun süreceği ekstrem durumlarda “son çare” olarak düşünülmesini önerir. Ancak bu hala tartışmalı bir konudur (Schwartz, Weisner, Badar, 2015).

5.2. Crush yaralanmalarda ve Farmakolojik Müdahale

Sodyum bikarbonat ve mannitol kullanımı, ancak yeterli volüm sağlandıktan sonra endikedir (Sever, Vanholder, 2013).

Uygulama	Detay / Hedef / Kontrendikasyon
Hastane öncesi sıvı uygulamaları	1000 mL %0.45 NaCl + %5 Dekstroz + 40 mEq NaHCO ₃ + 50 ml %20 Mannitol
Bikarbonat Hedefi	Sistemik asidozu düzeltmek ve idrar pH'ını 6.5-7.5 arasında tutarak miyogloblin çökmesini önlemek.
Mannitol Endikasyonu	İdrar akışını sürdürmek ve serbest radikal temizliği sağlamak.
Önemli Uyarı	Anürik (idrar çıkışı olmayan) veya ciddi volüm depleksyonu olan hastalarda mannitol kontrendikedir.

6. Hastane Yönetimi ve Cerrahi Müdahaleler

Crush sendromunun hastane yönetimi, multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. Tedavi; nefroloji, yoğun bakım ve ortopedi/travma cerrahisi koordinasyonunda yürütülmelidir.

6.1. Hastane Yönetimi: Sistemik Destek

Hastaneye kabulde temel amaç, organ yetmezliklerini sınırlamak ve gelişmiş elektrolit bozukluklarını düzeltmektir.

- Agresif Sıvı Tedavisi ve Takibi: Olay yerinde başlayan izotonik infüzyonuna devam edilir. Hedef idrar çıkışı saatte 200–300 mL civarında tutulmalıdır. Santral venöz basınç takibi, aşırı yüklenmeyi (pulmoner ödem) önlemek için kritiktir.

- Hiperkalemi ile Mücadele: Crush sendromunda en sık ölüm nedeni hiperkalemidir. Söz konusu klinik tablo gelişirse; Kalsiyum glukonat (kardiyak stabilizasyon), insülin-glukoz infüzyonu ve sodyum bikarbonat kullanılır.

- Renal Replasman Tedavisi (RRT): Konservatif tedaviye yanıt vermeyen hiperkalemi, dirençli asidoz veya aşırı sıvı yüklenmesi durumunda acil hemodiyaliz endikasyonu vardır.

- Beslenme ve Metabolik Destek: Katabolik süreç çok hızlıdır. Yüksek kalorili, potasyumdan fakir beslenme desteği sağlanmalıdır.

6.2. Cerrahi Müdahaleler ve Tartışmalı Konular

Cerrahi Karar Mekanizması: Fasyotomi ve Amputasyon Fasyotomi, kompartman basıncını düşürmede etkili olsa da, crush sendrom vakalarında enfeksiyon ve kontrolsüz kanama riski nedeniyle tartışmalıdır. Distal nabızların alınamadığı durumlarda cerrahi dekompresyon zorunludur.

- Fasyotomi (Kompartman Sendromu Yönetimi):

- Altın Standart: Tanı için kompartman içi basınç ölçümü ($>30-40$ mmHg) altın standarttır.

- Konservatif Yaklaşım: Güncel literatür, “rutin” fasyotomiden kaçınılmasını önerir. Fasyotomi, kapalı yaralanmayı açık yaralanmaya dönüştürerek enfeksiyon ve sepsis riskini ciddi oranda artırır.

- Endikasyon: Sadece distal nabız kaybı olan veya basınç ölçümüyle kesinleşmiş, sistemik durumu stabil hastalarda düşünülmelidir (Sever, Vanholder, Lameire, 2006).

- Debridman ve Amputasyon: Nekrotik dokular sepsis odağı olmaması için süratle debride edilmelidir.

6.3. Amputasyon Endikasyonları:

- Kontrol Edilemeyen Sepsis ve Enfeksiyon: Ezilen dokularda gelişen gazlı gangren veya kontrol altına alınamayan ağır sepsis tabloları en kesin endikasyondur.

- Geri Dönüşümsüz İskemi: Ekstremitede distal nabızların alınamaması, dokunun tamamen soğuk, duysuz ve nekrotik (mumyalanmış gibi) olması.

- Yaygın Kas Nekrozu ve Kontrol Edilemeyen Metabolik Kriz: Agresif sıvı tedavisi ve diyalize rağmen hastada durdurulamayan hiperkalemi ve ağır asidoz mevcutsa.

- MESS (Mangled Extremity Severity Score) Skoru: Travma cerrahisinde kullanılan bu skorda 7 ve üzeri puan alan vakalarda amputasyon güçlü bir seçenek olarak değerlendirilir.

- Travmatik Amputasyonun Tamamlanması: Ekstremitenin sadece çok küçük bir deri veya yumuşak doku parçasıyla bağlı olduğu, rekonstrüksiyonun imkansız olduğu durumlar (Loja vd, 2017).

Sonuç ve Klinik Öneriler

Afet tıbbi perspektifinden bakıldığında, crush sendromu yönetimi sadece bir hastane içi tedavi süreci değil, enkaz altındaki ilk tıbbi temasla başlayan ve

dinamik bir organizasyon gerektiren zamana karşı yarışır. Güncel protokoller, “kurtarma ölümü” (rescue death) riskini minimize etmek için sıkışan hastanın kurtarılması öncesi agresif izotonik resüsitasyonunun hayati önemini bir kez daha teyit etmiştir. Bu aşamada yapılacak erken müdahale, ilerleyen süreçte gelişebilecek akut böbrek hasarının şiddetini belirleyen en temel faktördür.

Hastane yönetiminde ise klinik başarının anahtarı, biyokimyasal parametrelerin, özellikle de serum potasyum düzeylerinin ve kreatin kinaz yükselişlerinin kesintisiz monitörizasyonunda yatmaktadır. Geleneksel yaklaşımların aksine, güncel literatür potasyum bağlayıcıların ve renal replasman tedavilerinin “bekle-gör” stratejisinden ziyade, erken ve proaktif kullanımını desteklemektedir. Diyaliz imkanlarının lojistik planlaması, kitlesel yaralanmalarda mortalite oranlarını düşüren en stratejik unsurdur.

Cerrahi müdahaleler konusunda tıp dünyası, fasyotomi uygulamalarında daha muhafazakar bir tutuma yönelmiştir. Geçmiş tecrübeler, rutin fasyotominin sepsis ve enfeksiyon gibi ikincil komplikasyon risklerini dramatik şekilde artırdığını göstermiştir. Bu nedenle, cerrahi kararların sadece klinik şüphe ile değil, kompartman içi basınç ölçümü ve distal perfüzyon verileri gibi objektif kriterlere dayandırılması, hasta sağkalımı ve ekstremitelerinin korunması açısından kritik bir eştir.

Sonuç olarak, crush sendromu ile mücadelede multidisipliner bir aının kurulması kaçınılmazdır. Gelecekteki afet hazırlık stratejileri, bu tıbbi protokollerin standardize edilmesini ve tüm sağlık personeli için simülasyon temelli eğitimlerle pekiştirilmesini önceliklendirmelidir.

Unutulmamalıdır ki; ezilme türü yaralanmalarında doku hasarı kaçınılmaz olsa da, sistemik yetmezliğe gidiş süreci doğru zamanda doğru sıvı ve takip stratejisiyle yönetilebilir bir klinik tablodur.

Kaynakça

- Better OS. The crush syndrome revisited (1940–1990). (1990). *Eur J Clin Chem Clin Biochem*, 28(11):777-783.
- Better OS. (1999). Rescue and salvage of casualties suffering from the crush syndrome after mass disasters. *Mil Med*, 164:366-9.
- Bywaters EG, Beall D. (1941). Crush Injuries with Impairment of Renal Function. *Br Med J*, 1:427.
- Duckworth A, McQueen M. (2017). The Diagnosis of Acute Compartment Syndrome: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev*, 5(12):e1. doi:10.2106/JBJS.RVW.17.00016
- Ege A, Türhan E, Bektas S, Pamuk K, Bayar A, Keser S, (2008). In which period of skeletal muscle ischemia-reperfusion injury is local hypothermia more effective?, *Acta Orthop Traumatol Turc*, 42(3):193-200
- International Search and Rescue Advisory Group. The medical management of the entrapped person with crush syndrome. Available at: https://www.insarag.org/wpcontent/uploads/2018/12/ATTACHMENT_C_The_Medical_Management_of_the_Entrapped_Patient_with_Crush_Syndrome_10_2019_-_Final.pdf; October 2019. Accessed 17 February 2023.
- Jaradat, Ö. (2024). Kompartman sendromunda acil fasyotomi ilkeleri. İçinde *Ortopedik Aciller ve Cerrahi Yaklaşımlar*. Akademisyen Yayınevi.
- Kica J, Rosenman KD. (2018). Multi-source surveillance for work-related crushing injuries. *Am J Ind Med*, 61:148.
- Koroğlu M, Karakaplan M, Barakat M, Ergen E, Aslantürk O, Özdeş HU, Bıçakcıoğlu M, Yaşar Ş. (2024). Predictive factors for acute kidney injury and amputation in crush injuries from the Kahramanmaraş earthquakes. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 30(7):500–509. doi: 10.14744/tjtes.2024.06228
- Loja MN, Sammann A, DuBose J, Li CS, Liu Y, Savage S, Scalea T, Holcomb JB, Rasmussen TE, Knudson MM. (2017). AAST PROOVIT Study Group. The mangled extremity score and amputation: Time for a revision. *J Trauma Acute Care Surg*, 82(3):518-523. doi: 10.1097/TA.0000000000001339. PMID: 28030489; PMCID: PMC5321791.
- McKenna P. (2011). Earthquake engineer: earthquakes don't kill, but buildings do. *N Scientist*. 210:23.
- Mubarak SJ, Padowitz RA, Hargens AR. (1989). Compartment syndromes. *Curr Orthop*, 3:36-40. doi: 10.1016/0268-0890(89)90069-8. PMID: 11537166.
- Peiris D. A (2017). historical perspective on crush syndrome: the clinical application of its pathogenesis, established by the study of wartime crush injuries. *J Clin Pathol*, 70:277

- Pechar J, Lyons MM. (2016). Acute Compartment Syndrome of the Lower Leg: A Review. *J Nurse Pract*, 265-270. doi: 10.1016/j.nurpra.2015.10.013. PMID: 27499719; PMCID: PMC4970751.
- Sever MS, Vanholder R, Lameire N. (2006). Management of crush-related injuries after disasters. *N Engl J Med*, 9;354(10):1052-63. doi: 10.1056/NEJMra054329. PMID: 16525142.
- Sever MS, Vanholder R. (2012). RDRTF of ISN Work Group on Recommendations for the Management of Crush Victims in Mass Disasters. Recommendation for the management of crush victims in mass disasters. *Nephrol Dial Transplant*, (Suppl.1)i1-67.
- Sever MS, Vanholder R. (2013). Management of Crush Victims in Mass Disasters: Highlights from Recently Published Recommendations. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 8(2):p 328-335, doi: 10.2215/CJN.07340712
- Shadgan B, Menon M, O'Brien PJ, Reid WD. (2008). Diagnostic Techniques in Acute Compartment Syndrome of the Leg. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 22(8):p 581-587. doi 10.1097/BOT.0b013e318183136d
- Schmidt, AH. (2016). Acute compartment syndrome. *Orthopedic Clinics*, 47(3), 517-525.
- Schwartz DS, Weisner Z, Badar J. (2015). Immediate Lower Extremity Tourniquet Application to Delay Onset of Reperfusion Injury after Prolonged Crush Injury. *Prehosp Emerg Care*, 19(4):544-547. doi: 10.3109/10903127.2015.1005264.
- Soto JA, Múnera F, Morales C, Lopera JE, Holguín D, Guarín O, Castrillón G, Sanabria A, García G. (2001). "Focal arterial injuries of the proximal extremities: helical CT arteriography as the initial method of diagnosis". *Radiology*, 218(1):188-94. doi: 10.1148/radiology.218.1.r01ja13188.
- Tanaka H, Oda J, Iwai A, Kuwagata Y, Matsuoka T, Takaoka M,, Yoshio-ka T. (1999). Morbidity and mortality of hospitalized patients after the 1995 Hanshin-Awaji earthquake. *Am J Emerg Med*, 17(2):186-91. doi: 10.1016/s0735-6757(99)90059-1. PMID: 10102325.
- United Nations High Commissioner for Refugees. (2024). *UNHCR warns of rising humanitarian needs one year after Türkiye-Syria earthquakes*.
- Yardımcı B, Ecder ST, Tunçkale A. (2016). Ağır egzersiz sonrası gelişen rabdomiyoliz: iki olgu sunumu. *FNG & Bilim Tıp Dergisi*, 3:214-6.
- Yokota J. (2005). Crush syndrome in disaster. *JMAJ*, 48:341-52

Kazara Hipotermi

İlhan Korkmaz¹

Yusuf Kenan Tekin²

Özet

İnsan vücudunun iç sıcaklığının birincil veya ikincil nedenlerle 35°C'nin altına düşmesi olarak tanımlanan kazara hipotermi, literatürde farklı ölçeklerle sınıflandırılmaktadır. Günümüzde Polderman ve Herold'un hafif (34-35°C), orta (30-34°C) ve derin (<30°C) şeklindeki basitleştirilmiş sınıflandırması yaygın olarak kabul görmektedir. Tarihsel süreçte savaşların sonuçlarını doğrudan etkileyen bu klinik durum, günümüzde özellikle doğal afetlerden etkilenenleri, evsizleri, yaşlıları ve sosyoekonomik düzeyi düşük toplulukları tehdit etmektedir.

Hipotermide iç vücut sıcaklığının hassas ölçümü kritik bir öneme sahiptir. Periferik olarak yapılan ölçümler çevresel hava durumundan etkilenir ve doğru sonuç elde edilmez. İç sıcaklığın diğer ölçüm yöntemlerinde pulmoner arter kateterizasyonu, özefagus, mesane ve rektum bölgelerine probaların yerleştirilmesi ile ölçümler yapılmaktadır. Pulmoner arterden ölçüm altın standart olarak kabul edilmekle beraber invaziv ve kardiyak aritmileri tetiklemesi nedeniyle rutin kullanımdan kaçınılmaktadır. Sağlıklı bir organizmada vücut ısısı hipotalamik ve periferik mekanizmalarla dengelenirken; kazara hipotermi, ısı kaybının üretimi aşmasıyla başlar. Vücudun soğuğa karşı ilk tepkisi, katekolamin, kortizol ve tiroid hormonlarının salınımıyla vazokonstriksiyon oluşturmak, glukoz metabolizmasını aktive etmek ve titreme yoluyla ısı üretimini beş kata kadar artırmaktır. Bu süreçte sempatik uyarım nedeniyle taşikardi ve takipne gelişir. Ancak kompanzasyon mekanizmaları yetersiz kaldığında süreç; hipotermi, koagülopati ve asidozdan oluşan "ölümcül triad" tablosuna ilerler; bu tabloya hipokalseminin de eklenmesi durumu "Ölüm Elması" olarak adlandırılır.

- 1 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp AD,
email: ikorkmaz@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-5182-3136
- 2 Prof.Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp AD,
email: yktekin@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8047-4836

Sistemik etkiler incelendiğinde, kardiyovasküler alanda sıcaklık düştükçe pacemaker hücre aktivitesi azalır ve atropine duyarsız bradikardi gelişir. EKG’de repolarizasyon anormalliklerini gösteren ve sıcaklık düştükçe genliği artan “J” (Osborn) dalgaları belirir; QRS ve QT süreleri uzar, derin aşamalarda ise asistoli ve kardiyak arrest meydana gelir. Solunum sisteminde başlangıçtaki takipne yerini bradipneye bırakır, koruyucu havayolu refleksleri azalır, bronkore ve bronkospazm gelişir; 30°C’de oksijen tüketimi %50 azalırken 28°C’nin altında apne gözlenir. Merkezi sinir sisteminde ise hafif evrelerde konfüzyon ve amnezi görülürken, sıcaklık düştükçe paradoksal soyunma, apati ve nihayetinde koma gelişir. Beyin, her 1°C düşüşte oksijen tüketimini %6 azalttığı için şiddetli hipotermide iskemik toleransı normotermiye göre on kat artar. EEG aktivitesi ise 20°C’nin altında tamamen düzleşir.

Renal sistemde periferik vazokonstriksiyona bağlı olarak idrar üretimi üç katına çıkabilir (soğuk diürezi); nefronlarda tübüler geri emilimin ve hidrogen salınımının bozulması metabolik asidozu derinleştirir. Gastrointestinal sistemde motilite azalır, 28.8°C’nin altında ileus gelişir, mide mukozasında kanamalar oluşur ve vakaların %20-30’unda otopsilerde pankreatit saptanmıştır. Karaciğerin perfüzyonu azaldığı için laktat klirensi bozulur ve asidoz daha da kötüleşir. Endokrin sistemde ise erken dönemde katekolamin kaynaklı glikojenoliz hiperglisemiye yol açarken, 31°C’nin altında insülin salınımı ve taşınmasının inhibe olması, karaciğer enzim fonksiyonlarının yavaşlaması glisemik kontrolü tamamen hastanın metabolik durumuna bağımlı hale getirir.

1. Giriş

İnsanlar, yaşadıkları ortama göre vücut sıcaklıklarını aktif olarak düzenleyen homeotermik canlılardır. İnsanların yaşadıkları ortam sıcaklığı her zaman itici veya yaşamı tehdit eden bir unsur olmuştur. Hipotermi, tüm dünyada yaygın olarak görülen, ve tedavisi hızlı ve yeterli bir şekilde uygulanmadığında hastane öncesi ve hastane ortamlarında yüksek ölüm riski taşıyan bir durumdur. Hipoterminin bir çeşidi olan kazara hipotermi, vücut ısısının birincil (sağlıklı bir bireyde soğuk bir ortama maruz kalma sonucu) veya ikincil nedenlere (hastalık, zehirlenme veya travma) bağlı olarak 35°C’nin altına düşmesidir. 1994 yılında, hafif (32-35°C), orta (28-32°C), şiddetli (20-28°C) veya derin (<20°C) olarak yeni bir alt sınıflandırma yapıldı (Danzl & Pozos, 1994).

2009 yılında Polderman ve Herold, hafif (34-35°C), orta (30-34°C) ve derin (<30°C) olarak daha basitleştirilmiş bir ölçeklendirme önerilmiş olup günümüzde bu sınıflama yaygın olarak kullanılmaktadır. Hipotermi süresine göre akut veya kronik olarak da tanımlanır (Polderman & Herold, 2009; Paal, Brugger, & Strapazzon, 2018).

Kazara hipoterminin en yıkıcı etkileri doğal afetlerde görülmekle beraber, açık havada yaşayanlar, çalışanlar veya evsizler gibi soğuk ortamlara maruz kalan kişiler de etkilenmektedir (Lorenzoni & Raich, 2021).

Kazara hipoterminin önemli bir nedeni olan afetler; varoluşlarından beri insanlığın karşılaştığı ve gelecekte de karşılaşacağı, yaşamlarımızı etkileyen bir gerçektir. Depremler, tsunamiler, çığlar ve seller gibi doğal afetlerde; binlerce insan hem travma hem de hipotermi nedeniyle hayatını kaybedebilmektedir (Blancher et al., 2018).

Geriye dönüp tarihsel bir bakış açısıyla hipotermiyi araştırdığımızda, kazara hipoterminin savaşların sonucuna doğrudan katkıda bulunduğunu görmekteyiz. Kartacalı general Hannibal, İtalya kuşatması sırasında (MÖ 218-203) Alp'leri geçerken 100.000'den fazla askerinden yaklaşık yarısını kaybetmiştir. Napolyon ise 1812'de Rusya'ya saldırırken, yarım milyondan fazla askerini savaşta veya yetersiz beslenme ve hipoterminin birleşimi nedeniyle geride bırakmıştır. II. Dünya Savaşı'nda Stalingrad Muharebesi ve ardından Şubat 1943'teki geri çekilme sırasında yaklaşık bir milyon Alman askeri hayatını kaybetmiştir (Davis & Byers, 2005; Guly, 2011).

Çağımızda dahi hipotermik maruziyetin büyük bir kısmını da evsiz bireylerin uğramış olduğu soğuk maruziyeti neden olmaktadır. Evsiz bireyler genellikle uzun süre dışarıda zaman geçirirler; bu da onları özellikle aşırı soğuk hava koşullarının zararlı etkilerine karşı savunmasız hale getirir. Toronto'da yapılan bir araştırma sonucunda tüm hipotermik yaralanmaların %25'inin ve hipotermik ölümlerin ise %20'sinin evsiz bireylerden kaynaklandığı gösterilmiştir (Zhang et al., 2019).

1995-2004 yılları arasında Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir araştırma hipoterminin özellikle yaşlı ve ekonomik düzeyi düşük topluluklarda daha sık görüldüğünü ortaya koymaktadır. Hastanelere 15.574 hastanın hipotermi veya soğuğun neden olduğu diğer patolojiler nedeniyle hastanelere başvurmuş olduğu tespit edilmiştir. Bu başvuran hastaların yaş ortalamasının acil servislere başvuran diğer hastaların yaş düzeyinden daha yüksek olduğu ve sağlık sigortalarının mevcudiyet oranının ise daha düşük oranda olduğu tespit edilmiştir (Baumgartner et al., 2008).

1. Hipoterminin Fizyolojisi

1.1. Vücut Isısının Ölçümü ve Termoregülasyon

Hipotermi durumlarında vücut ısının ölçümünde vücut iç ısının ölçümü ile değerlendiren termometreler kullanılır. İdeal bir termometre minimal invaziv

, kullanımı kolay, hijenik çevresel koşullardan bağımsız ve kısa sürede yüksek duyarlılıkla ölçüm yapabilmelidir (Strapazzon et al., 2014).

Periferik olarak yapılan ölçümler çevresel hava durumundan etkilenir ve doğru sonuç elde edilmez. Periferik yolla sadece dış kulak kanalının açık olması durumunda, iyi yalıtımlı dış mekan kullanımına yönelik bir cihaz kullanılarak yapılan termistör tabanlı epitimpanik sıcaklık ölçümü bir istisna olup bu yöntemle timpanik zara çok yakın yerleştirilmiş özel bir prob yardımıyla vücut çekirdek sıcaklığının (beyin sıcaklığı) doğrudan ve hassas bir şekilde ölçümü yapılmaktadır (Strapazzon et al., 2015). Fakat hemodinamik olarak unstabil olan veya dolaşımı olmayan hastalarda epitimpanik yolla ölçüm hatalı sonuçlara neden olur (Brown et al., 2012).

İç sıcaklığın diğer ölçüm yöntemlerinde pulmoner arter kateterizasyonu, özefagus, mesane ve rektum bölgelerine problemlerin yerleştirilmesi ile ölçümler yapılmaktadır. Pulmoner arterden ölçüm altın standart olarak kabul edilmekle beraber invaziv ve kardiyak aritmileri tetiklemesi nedeniyle rutin kullanımdan kaçınılmaktadır (Lefrant et al., 2003). Özefagusun 1/3 alt kısmına yerleştirilen prob ile hava yolu güvenliğinin sağlandığı durumlarda bu yöntem rutinde kullanılmaktadır (Danzl, 2012).

Vücut ısısı, yaklaşık $37 \pm 0,5$ °C civarında, minimal günlük değişimlerle sıkı bir şekilde merkezi (hipotalamik) ve periferik termoregülasyon (periferik vazokonstriksiyon ve dilatasyon, titreme ve terleme) mekanizmaları ile otonom olarak düzenlenir. Vücut ısısı, ısı üretimi ve dağılımı arasında tamamen düzenlenmiş bir dengedir. Kazara hipotermi, ısı kaybının ısı üretiminden fazla olduğu durumlarda meydana gelir. Vücut iç ısısındaki düşüş, metabolik ısı üretim cevabının yeterli olmaması veya uzun süreli soğuğa maruziyetten kaynaklanır (Paal et al., 2022).

İskelet kasları fiziksel aktivite titreme termogenezi yoluyla ısı üretimini beş kata kadar arttırabilirler. Soğuğa karşı hipotalamusun preoptik bölgesinde Tirotropin Salgılayıcı Hormon oluşumunu tetikler. TRH, Tiroid uyarıcı hormon salgılanmasını arttırarak tiroid bezinde tiroksin (T4) ve triiyodotironin (T3) sentezi ve salınımını arttırmaktadır. Bu hormonlar, ısı üretimini arttırmak için noradrenerjik sistemi aktive ederler (Silva, 2006).

1.2. Hipotermiye Vücudun Fizyolojik Yanıtı

Soğuğa maruziyetin başlangıç aşamasında vücutta salgılanan kortizol, katekolaminler ve tiroksin ile vazokonstriksiyon ve glukoz metabolizması aktive edilir. Ayrıca kas tonusunun arttırılması ve titreme yoluyla ısı üretimi sağlanır (Shida et al., 2020).

Bu ilk koruyucu tepki sonrasında yoğun sempatik uyarımı bağlı olarak taşikardi ve takipne gözlenir. Ayrıca oluşan koruyucu periferik vazokonstriksiyon sonrasında santral kan volümü arttırılarak kan basıncının yükseltilmesi hedeflenir (Granberg, 1991).

Bu kompanzasyon mekanizmalarına rağmen hipoterminin progresyonu sonrasında ölümcül triad olarak bilinen “hipotermi, koagulopati ve asidoz” sürecine ilerler. İlerleyen süreçte hipokalseminin eklenmesi ile bu ölümcül tabloya “Ölüm Elmas’ı” denilmiştir (Wray et al., 2021; Ditzel et al., 2020).

2. Koagulasyon bozukluğu

Koagulasyon bozukluğu hipotermik hastalarda sıklıkla görülmektedir. Politravmalı hastalarda iç ısının ciddi düzeylerde düşmesi kanamanın durmasını imkansız kılar ve mortalite %100'lere yaklaşır. 33 °C'nin altındaki sıcaklıklarda, bozulmuş trombosit fonksiyonu ve azalmış trombin aktivitesi muhtemel koagülopatiyi katkıda bulunur; bu da 32 °C'nin koagülopatik travma hastaları için neden kritik bir sıcaklık eşiği olduğunu açıklayabilir. Kanın koagulasyon kaskadındaki bozulma travmaya bağlı kan kaybını da şiddetlendirerek mortaliteyi artırır (Tveita & Sieck, 2022).

3. Hipotermi Asidoz

Hipotermi metabolik ve solunumsal asidozu tetikler. Asidozun başlıca birkaç nedeni vardır: titreme, zayıf kan dolaşımına bağlı doku perfüzyonunun azalması, böbreklerden idrar miktarını azalması ve solunum sisteminde gelişen bradipne. Şiddetli hipotermide karakteristik olarak gelişen bradikardi, azalmış kardiyak output ve iç ısının 25 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ortaya çıkan asistol aritmileri ile karakterizedir (Aslam et al., 2006).

Vücut ısısındaki her 1 °C'lik düşüş için kan viskozitesi %2 artar ve bu durum ortaya çıkmış olan vazokonstriksiyon ile birlikte doku hipoperfüzyonuna ve kardiyomiyositlerde apoptozis oranının artmasına yol açar (Diestel et al., 2011).

Hipotermide hemoglobine bağlı oksijenin dokulara verilmesi zorlaşır ve doku hipoksisine neden olur. Doku düzeyindeki hipoksi nedeniyle anaerobik solunum ve laktat üretimi devreye girerek asidozun kötüleşmesine neden olur (Zafren et al., 2014).

Asit birikimini daha da artıran bozulmuş dolaşım, glomerüler filtrasyonu bozar. Ayrıca asidoz ve dolaşım bozukluğu karaciğer tarafından laktatın uzaklaştırılmasının azalmasına yol açarak asit atılım hızını düşürür (Sabharwal, Johns, & Egginton, 2004).

Vücut iç sıcaklığı 32°C'nin altına düştüğünde, beyin sapındaki solunum merkezinin baskılanması ile bradipne, bronkore ve atelektaziler meydana gelebilir (Perlman et al., 2016).

Sistemik dolaşımın zayıf olması akciğer dokusunda kanın oksijenlenmesini kısıtlar ve bunun sonucunda ortaya çıkan karbondioksit tutulumu solunumsal asidozuna katkıda bulunur (Wu et al., 2021).

4. Hipokalsemi

Asidoz ve karaciğer fonksiyonundaki azalma, oksidatif metabolizmayı bozarak hipokalemi, hipokalsemi, hipomagnezemi ve hipofosfatemi gibi elektrolit bozukluklarına yol açarlar (Brazeau et al., 2018).

Hipokalsemi pıhtılaşma mekanizmasında ve kalbin kontraksiyon mekanizmasında önemli yer tuttuğundan ve asidozu da derinleştirdiğinden Ditzel ve ark. bunu Ölümcül Üçlü'ye dahil etmeyi önererek 'Ölüm Elması' olarak adlandırmışlardır (Ditzel et al., 2020) .

Tablo 1. Vücut iç ısısına göre hipotermi semptomları (Werner et al., 2025)

Sistem	Hafif (32-35°C)	Orta (28-32 °C)	Ağır <28°C
Kardiyovasküler sistem	<i>Sempatik aktivite artışı Vazokonstriksiyon Taşikardi Artmış Kardiyak output</i>	<i>Aritmi Bradikardi</i>	<i>Azalmış kardiyak output Bradikardi Myokardiyal kontraktilitede azalma Asistoli</i>
Solunum sistemi	<i>Takipne</i>	<i>Bradipne Bronkore</i>	<i>Apne</i>
Santral sinir sistemi	<i>Konfüzyon</i>	<i>Bilinç bozukluğu Beyin perfüzyonunun azalması</i>	<i>Koma Işık refleksi alınmaz EEG aktivitesinde azalma</i>
Böbrekler	<i>Poliüri</i>	<i>Soğuk diürezi</i>	<i>Böbrek yetmezliği</i>
Endokrin	<i>Hiperglisemi</i>	<i>İnsülin Salınımı düşer Hiperglisemi</i>	
Koagülasyon	<i>Trombositopeni Trombosit disfonksiyonu Koagülasyon enzimlerin aktivitesinde azalma</i>		

5. Hipotermide Klinik Bulgular

Hipotermiye maruz kalanların klinik bulguları hastanın hipotermi şiddetine göre değişkenlik gösterir. Hafif ($34-35^{\circ}\text{C}$), orta ($30-34^{\circ}\text{C}$) ve derin ($<30^{\circ}\text{C}$) olarak daha basitleştirilmiş ölçeklendirme ile klinik bulgulara baktığımızda; Hafif hipotermide ilk olarak hiperventilasyon, takipne, taşikardi, ataksi, dizatri, karar vermede güçlük, soğuğa bağlı artan diürez ve titreme görülür. Orta düzeydeki hipotermik hasta bradikardi, azalmış kardiyak output, santral sinir sistemi baskılanması ve azalmış böbrek kan akımına neden olur. Titreme ile ısı üretimi vücut kor ısı 30°C 'nin altına düşmesi ile sonlanır. Atrial fibrillasyon, nodal bradikardi, diğer benign aritmiler görülebilir. Işık refleksi depreşe olmuş olup pupil konstriksiyon ve dilatasyon hızı çok yavaştır. Vücut ısısının 29°C ve altına düşmesi ile ışık refleksi alınmaz ve dilate pupiller görülür. Ciddi hipotermik hastalarda koma, hipotansiyon, bradikardi, ventriküler aritmiler ve asistoliye bağlı olarak kardiyak arrest görülebilir. Pulmoner ödem ve oligüri eşlik edebilir. Kornea ve okülosefalik reflekslerin kaybı ile vücut iç ısısını arasında bir korelasyon görülmemiştir ve klinik sonlanımda kullanılmamalıdır (Ditzel et al., 2020; Zafren et al., 2014; Paal et al., 2022)

5.1. Kardiyovasküler Sistem Bulguları

Vücut sıcaklığının 36°C 'nin altına düşmesi ile beraber katekolamin salınımında artış ve sempatik sinir sistemi aktivasyonu sonucunda; taşikardi, vazokonstriksiyon-artmış ortalama arteriyel basınç, afterload ve kardiyak outputta artmaya neden olur. Bu fizyolojik yanıt, oksijen ve enerji tüketimini artırır (Ipekci ve Çakmak, 2023).

$30-34^{\circ}\text{C}$ arasında vücut sıcaklığı genellikle miyokard kasılmasını iyileştirir ve kalp ritmini stabilize ederken, derin hipotermi durumunda ise hücre içine aşırı kalsiyum yüklenmesi nedeniyle ciddi miyokard disfonksiyonu görülebilir. Vücut sıcaklığının 32°C 'nin altına düşmeye devam etmesi ile beraber pacemaker hücrelerinin aktivitesinin azalması bradikardiye neden olur. Bradikardi vagal iletim kaynaklı bir bradikardi olmadığından atropine duyarsızdır (Darocha et al., 2015).

Repolarizasyon anormallikleri, EKG'de genellikle lateral prekordiyal derivasyonlarda en iyi görülen bir 'J' (Osborn) dalgasının ortaya çıkmasıyla kanıtlandığı gibi meydana gelir; bu dalga genliği, sıcaklık düştükçe artma eğilimindedir, ancak elektrolit bozukluklarından etkilenmez (Vassallo et al., 1999).

J dalgaları hipotermimin patognomonik belirtisi değildir, ancak subaraknoid kanama ve diğer serebral yaralanmalarda ve ayrıca miyokardiyal iskemi durumlarında da görülebilir. Hipotermide artış gösteren asidoz ve

iskemiye bağılı olarak QRS komplekslerinde genişleme meydana gelebilir. QRS komplekslerinde genişleme ve QT sürelerindeki uzama repolarize edici potasyum akımının gecikmiş aktivasyonu, sodyum akımının yavaş inaktivasyonu ve içe doğru kalsiyum akımının gecikmiş inaktivasyonu ile açıklanmıştır (Kiyosue et al., 1993).

5.2. Santral Sinir Sistemi Bulguları

Beyin, hipoksi ve iskemiye en duyarlı organdır. Cerebral oksijen tüketimi her 1°C düşüş için % 6 azalır. Hafif hipotermi beyin dokusunu oksijen tüketimini ve beyin ödemi azaltarak, kan-beyin bariyerini stabilize ederek, hücre metabolizmasını koruyabilir, glutamat ve dopamin gibi uyarıcı amino asit ve serbest radikallerin salınımını azaltarak beyin hasarını engelleyebilir. Ayrıca merkezi sinir sistemindeki inflamatuvar faktörlerin aktivasyonunu ve agregasyonunu engelleyerek beyin üzerinde geniş bir koruyucu etkiye sahiptir (Burns et al., 2017).

Hipoterminin merkezi sinir sistemi üzerindeki patolojik etkileri genellikle klinik olarak belirgindir; hafif evrelerde konfüzyon ve bazen de amnezi görülür. Hipoterminin derinleşmesi ile apati, paradoksal olarak kıyafetlerin çıkarılması meydana gelebilir. Takibinde dizatri, ilerleyici bilinç kaybı ve nihayetinde koma gelişir ve bilinç genellikle yaklaşık 30 °C'nin altında kaybolur. Yaklaşık 25 °C'de serebrovasküler otoregülasyon kaybı ve sıcaklıktaki her 1 °C'lik düşüş için serebral kan akışında %6-7'lik bir azalma meydana gelir. Bununla birlikte, şiddetli hipotermide metabolik hız belirgin şekilde azalır ve dolayısıyla serebral iskemik tolerans önemli ölçüde artar; 20 °C'nin altındaki sıcaklıklarda iskemik tolerans normotermik toleransın on katıdır. EEG dalgaları vücut sıcaklığı <33,5°C olduğunda anormaldir, 22°C'de baskılanır ve 20 °C'nin altında düzleşir (Paal, 2022).

Vücut sıcaklığı 28°C'de pupiller dilate olup ışık refleksi alınamaz, periferik sinir sistemi baskılanır, refleksler tepkisiz hale gelir ve tamamen ortadan kalkar (Stecker et al., 2001).

5.3. Solunum Sistemi Patofizyolojisi

Hipoterminin başlangıç aşamasında solunum sayısı artar. Fakat klinik süreç ilerledikçe dakikadaki ventilasyon hacminde azalma, ölü boşlukta artışa ve oksijen tüketiminde düşüş meydana gelir; bronkospazm ve bronş akıntısı oluşur. Sıcaklık orta dereceli hipotermi seviyelerine düştüğünde, siliyer fonksiyonun bozulması nedeniyle koruyucu hava yolu refleksleri azalır ve bu da aspirasyon ve pnömoniye yatkınlık oluşturur. Oksijen tüketiminde ve karbondioksit üretiminde önemli azalmalar meydana gelir, her ikisi de 30 °C'de yaklaşık %50

oranında düşer. Apne, $<28^{\circ}\text{C}$ 'de gözlemlenebilir. Sıvı kaymaları nedeniyle kardiyojenik olmayan pulmoner ödem potansiyeli olmasına rağmen, pulmoner ödem hipotermiminin tipik bir komplikasyonu değildir ve derin hipotermiye yeniden ısıtma işlemlerinden sonra yaygındır (Strapazzon et al., 2012).

5.4. Renal ve Metabolik Bozukluklar

Oluşan soğuk maruziyeti sonrasında oluşan periferik vazokonstriksiyon nedeniyle hipotermi sırasında idrar üretimi üç katına kadar artabilir. Nefronlardaki tübüler geri emilim azalır ve sodyum iyonlarının geri emilimi bozulur. Hipotermiye bağlı olarak böbrek perfüzyonunun bozulması renal hipoksiye neden olarak tübüler fonksiyonları bozar. Hipotermimin derinleşmesi ile beraber gelişen derin hipoksi sonucunda serum elektrolitlerin düzenlenmesi bozulur ve hidrojen iyonlarının tübüllerden salgılanması azalarak metabolik asidozun derinleşmesine neden olur (Jastrzębski et al., 2022).

Genel olarak vücut sıcaklığının 25°C düzeyine inene kadar serum sodyum, kalsiyum, klor ve potasyum seviyelerinin normal aralıkta kaldığı kabul edilmiştir (Paal, Brugger, & Strapazzon,

5.5. Gastrointestinal Sistem Klinik Bulguları

Gastrointestinal sistem motilitesi vücut sıcaklığının 34.8°C 'nin altına düşmesi ile azalır ve 28.8°C 'nin altında ise ileus tablosu oluşur. Ayrıca artan gastrik sekresyon ve azalan bikarbonat salgısı mide ve duodenum mukozasına zarar verir. Gastrointestinal sistem boyunca noktasal kanamalar meydana gelebilir. Azalmış kalp debisinin bir sonucu olarak iskemik karaciğer yetmezliği gelişebilir ve laktik asidin detoksifikasyonu bozulacağından metabolik asidoz artar. Hipotermimin bir sonucu olarak sıklıkla pankreatit görülür ve otopsilerde vakaların %20-30'unda saptanır; pankreatit klinik bulguları olmaksızın hafif yüksek serum amilaz seviyesi ise daha da yaygındır ve bir seride hastaların %50'sinde mevcuttur. Hipotermik hastalarda aspirasyon riskini azaltmak için nazogastrik tüp yerleştirilmelidir. Ağızdan veya nazogastrik tüp yoluyla verilen ilaçların emilimi de bu durumda bozulacağından bu uygulama yolundan tedavi verilmemelidir (Jastrzębski et al., 2022).

5.6. Hipotermide Endokrin Sistem ve Metabolik Klinik Bulgular

Hafif hipotermi aşamasında vücut sıcaklığının 32°C 'nin üzerinde olduğu dönemde katekolaminlerin salınımı termogenezi uyarır (Strapazzon et al., 2012).

Katekolamin kaynaklı glikojenoliz ayrıca hiperglisemiye neden olurken eş zamanlı olarak insülin salınımındaki azalma, vücut sıcaklığı $<31^{\circ}\text{C}$ 'ye

düştüğünde insülin taşınmasının inhibisyonu, karaciğer hücrelerinin enzim fonksiyonunda azalma, glikozun böbrek klirensindeki azalma da hiperglisemiyi arttırır. Bununla birlikte, hipotermi sırasında glisemik seviyelerin hem yüksek hem de düşük olduğu bildirilmiştir, bu da glisemik kontrolün öncelikle hastanın metabolik durumuna bağlı olduğunu göstermektedir (Frappell, 1998).

Sonuç

Hipotermi, hafif evreden derin evreye ilerledikçe çoklu sistemleri etkileyen ve hızlı tanı ile uygun ısıtma sağlanmadığında mortalitesi belirgin şekilde artan kompleks bir klinik tablodur. Kardiyovasküler sistemde katekolamin yanıtına bağlı erken kompensasyon dönemini takiben bradikardi, miyokard depresyonu ve malign aritmilere ilerleyen bir seyir izlenirken, santral sinir sisteminde bilinç değişikliklerinden komaya uzanan progresif bir bozulma gelişir. Solunum, renal ve metabolik sistemlerde ortaya çıkan ventilasyon azalması, hipoperfüzyon, elektrolit dengesizlikleri ve asidoz tablosu, klinik kötüleşmenin temel belirleyicileridir.

Mevcut literatür, hipotermide fizyolojik sınırların daraldığını ve özellikle 30°C'nin altındaki değerlerde geri dönüşü zor sistemik disfonksiyonların ortaya çıktığını göstermektedir. Bu nedenle erken tanı, çekirdek ısı ölçümünün doğru yapılması ve evreye uygun ısıtma stratejilerinin uygulanması hayati öneme sahiptir. Güncel kılavuzlar, özellikle ağır hipotermide prognozun yalnızca klinik bulgulara değil, aynı zamanda ısıtma sonrası yanıt ve ileri yaşam desteği yöntemlerine bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Sonuç olarak hipotermi yönetimi, multidisipliner yaklaşım gerektiren, zamanla yarışılan kritik bir acil tıp ve halk sağlığı problemidir.

Kaynakça

- Althaus, U., Aeberhard, P., Schüpbach, P., Nachbur, B. H., & Mühlemann, W. (1982). Management of profound accidental hypothermia with cardiorespiratory arrest. *Annals of Surgery*, 195(4), 492–495.
- Aslam, A. F., Aslam, A. K., Vasavada, B. C., & Khan, I. A. (2006). Hypothermia: Evaluation, electrocardiographic manifestations, and management. *The American Journal of Medicine*, 119(4), 297–301.
- Baumgartner, E. A., Belson, M., Rubin, C., & Patel, M. (2008). Hypothermia and other cold-related morbidity emergency department visits: United States, 1995–2004. *Wilderness & Environmental Medicine*, 19(4), 233–237.
- Blancher, M., Albasini, F., Elsensohn, F., Zafren, K., Hölzl, N., McLaughlin, K., Wheeler, A. R., III, Roy, S., Brugger, H., Greene, M., & Paal, P. (2018). Management of multi-casualty incidents in mountain rescue: Evidence-based guidelines of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). *High Altitude Medicine & Biology*, 19(2), 131–140.
- Brazeau, M. J., Bolduc, C. A., Delmonaco, B. L., & Syed, A. S. (2018). Challenges of transport and resuscitation of a patient with severe acidosis and hypothermia in Afghanistan. *Journal of Special Operations Medicine*, 18(1), 23–28.
- Brown, D. J., Brugger, H., Boyd, J., & Paal, P. (2012). Accidental hypothermia. *The New England Journal of Medicine*, 367(20), 1930–1938.
- Burns, J. D., Fisher, J. L., & Cervantes-Arslanian, A. M. (2017). Recent advances in the acute management of intracerebral hemorrhage. *Neurologic Clinics*, 35(4), 737–749.
- Danzl, D. F. (2012). Accidental hypothermia. In P. S. Auerbach (Ed.), *Wilderness medicine* (6th ed., pp. 116–142). Philadelphia, PA: Elsevier Mosby.
- Danzl, D. F., & Pozos, R. S. (1994). Accidental hypothermia. *The New England Journal of Medicine*, 331(26), 1756–1760.
- Darocha, T., Sobczyk, D., Kosiński, S., Jarosz, A., Gałazkowski, R., Nycz, K., & Drwila, R. (2015). Electrocardiographic changes caused by severe accidental hypothermia. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 29(6), e83–e86.
- Davis, P. R., & Byers, M. (2005). Accidental hypothermia. *Journal of the Royal Army Medical Corps*, 151(4), 223–233.
- Diestel, A., Drescher, C., Miera, O., Berger, F., & Schmitt, K. R. (2011). Hypothermia protects H9c2 cardiomyocytes from H2O2 induced apoptosis. *Cryobiology*, 62(1), 53–61.
- Ditzel, R. M., Jr., Anderson, J. L., Eisenhart, W. J., Rankin, C. J., DeFeo, D. R., Oak, S., & Siegler, J. (2020). A review of transfusion- and trauma-induced

- hypocalcemia: Is it time to change the lethal triad to the lethal diamond? *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 88(3), 434–439.
- Frappell, P. (1998). Hypothermia and physiological control: The respiratory system. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 25, 159–164.
- Granberg, P. O. (1991). Human physiology under cold exposure. *Arctic Medical Research*, 50(Suppl. 6), 23–27.
- Guly, H. (2011). History of accidental hypothermia. *Resuscitation*, 82(1), 122–125.
- İpekci, A., & Çakmak, F. (2023). Hypothermia. *Cerrahpaşa Medical Journal*, 47(1), 27–32.
- Jastrzębski, P., Snarska, J., Adamiak, Z., & Miłowski, T. (2022). The effect of hypothermia on the human body. *Polish Annals of Medicine*, 29(2), 1–5.
- Kiyosue, T., Arita, M., Muramatsu, H., Spindler, A. J., & Noble, D. (1993). Ionic mechanisms of action potential prolongation at low temperature in guinea-pig ventricular myocytes. *The Journal of Physiology*, 468, 85–106.
- Lefrant, J. Y., Muller, L., de La Coussaye, J. E., Benbabaali, M., Lebris, C., Zeitoun, N., Mari, C., Saïssi, G., Ripart, J., & Eledjam, J. J. (2003). Temperature measurement in intensive care patients: Comparison of urinary bladder, oesophageal, rectal, axillary, and inguinal methods versus pulmonary artery core method. *Intensive Care Medicine*, 29(3), 414–418.
- Lorenzoni, N., & Raich, M. (2021). Long-term impact of the Galtuer avalanche on the public health system. *Journal of Emergency Management*, 19(2), 197–208.
- Paal, P., Brugger, H., & Strapazzon, G. (2018). Accidental hypothermia. In M. J. Aminoff, F. Boller, & D. F. Swaab (Eds.), *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 157, pp. 547–563). Amsterdam: Elsevier.
- Paal, P., Pasquier, M., Darocha, T., Lechner, R., Kosinski, S., Wallner, B., Zafren, K., & Brugger, H. (2022). Accidental hypothermia: 2021 update. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 501.
- Perlman, R., Callum, J., Laflamme, C., Tien, H., Nascimento, B., Bckett, A., & Alam, A. (2016). A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients. *Critical Care*, 20, 107.
- Polderman, K. H., & Herold, I. (2009). Therapeutic hypothermia and controlled normothermia in the intensive care unit: Practical considerations, side effects, and cooling methods. *Critical Care Medicine*, 37(3), 1101–1120.
- Sabharwal, R., Johns, E. J., & Egginton, S. (2004). The influence of acute hypothermia on renal function of anaesthetized euthermic and acclimatized rats. *Experimental Physiology*, 89(4), 455–463.
- Shida, A., et al. (2020). Cortisol levels after cold exposure are independent of adrenocorticotrophic hormone stimulation. *PLoS ONE*, 15, e0218910.

- Silva, J. E. (2006). Thermogenic mechanisms and their hormonal regulation. *Physiological Reviews*, 86(2), 435–464.
- Stecker, M. M., Cheung, A. T., Pochettino, A., Kent, G. P., Patterson, T., Weiss, S. J., & Bavaria, J. E. (2001). Deep hypothermic circulatory arrest: I. Effects of cooling on electroencephalogram and evoked potentials. *The Annals of Thoracic Surgery*, 71(1), 14–21.
- Strapazzon, G., Nardin, M., Zanon, P., Kaufmann, M., Kritzing, M., & Brugger, H. (2012). Respiratory failure and spontaneous hypoglycemia during noninvasive rewarming from 24.7°C (76.5°F) core body temperature after prolonged avalanche burial. *Annals of Emergency Medicine*, 60(2), 193–196.
- Strapazzon, G., Procter, E., Paal, P., & Brugger, H. (2014). Pre-hospital core temperature measurement in accidental and therapeutic hypothermia. *High Altitude Medicine & Biology*, 15(2), 104–111.
- Strapazzon, G., Procter, E., Putzer, G., Avancini, G., Dal Cappello, T., Überbacher, N., Hofer, G., Rainer, B., Rammlmair, G., & Brugger, H. (2015). Influence of low ambient temperature on epitympanic temperature measurement: A prospective randomized clinical study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 23, 90.
- Tveita, T., & Sieck, G. C. (2022). Physiological impact of hypothermia: The good, the bad, and the ugly. *Physiology (Bethesda, Md.)*, 37(2), 69–87.
- Vassallo, S. U., Delaney, K. A., Hoffman, R. S., Slater, W., & Goldfrank, L. R. (1999). A prospective evaluation of the electrocardiographic manifestations of hypothermia. *Academic Emergency Medicine*, 6(11), 1121–1126.
- Werner, L. M., Kevorkian, R. T., Getnet, D., Rios, K. E., Hull, D. M., Robben, P. M., Cybulski, R. J., & Bobrov, A. G. (2025). Hypothermia: Pathophysiology and the propensity for infection. *The American Journal of Emergency Medicine*, 88, 64–78.
- Wray, J. P., Bridwell, R. E., Schauer, S. G., Shackelford, S. A., Bebart, V. S., Wright, F. L., Bynum, J., & Long, B. (2021). The diamond of death: Hypocalcemia in trauma and resuscitation. *The American Journal of Emergency Medicine*, 41, 104–109.
- Wu, J., Hu, Z., Han, Z., Gu, Y., Yang, L., & Sun, B. (2021). Human physiological responses of exposure to extremely cold environments. *Journal of Thermal Biology*, 98, 102933.
- Zafren, K., Giesbrecht, G. G., Danzl, D. F., Brugger, H., Sagalyn, E. B., Walpoth, B., Weiss, E. A., Auerbach, P. S., McIntosh, S. E., Némethy, M., McDevitt, M., Dow, J., Schoene, R. B., Rodway, G. W., Hackett, P. H., Bennett, B. L., Grissom, C. K., & Wilderness Medical Society. (2014). Wilderness Medical Society practice guidelines for the out-of-hospital evaluation and treatment of accidental hypothermia: 2014 update. *Wilderness & Environmental Medicine*, 25(4 Suppl), S66–S85.

Zhang, P., Wiens, K., Wang, R., Luong, L., Ansara, D., Gower, S., Bassil, K., & Hwang, S. W. (2019). Cold weather conditions and risk of hypothermia among people experiencing homelessness: Implications for prevention strategies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3259.

Hipotermide Temel ve İleri Yaşam Desteği

Gülaçan Tekin¹

Özet

Kazara hipotermi durumu hem ülkemizde hem de tüm dünyada iklim şartlarına bağlı olarak görülebilen bir durumdur. Afetlerde olması durumunda hasta sayısının çok olması, afet kaynaklı müdahale zorlukları, normotermik hastalara göre yaklaşım algoritmalarının farklı olması durumu daha da zorlaştırmaktadır. Rutinde sık karşılaşılan bir durum olmadığından müdahalede bulunacak sağlık ve kurtarma ekibinin bu konuda eğitilmesi ve belli aralıklarla bu eğitimlerin tekrar edilmesi önem arz etmektedir. Vücut iç ısının 35°C'nin altına düşmesi olarak tanımlanan hipotermi, hücrel metabolizmayı ve oksijen tüketimini yavaşlattığı için nörolojik sağkalım şansını artıran ve uygun şekilde yönetilmesi durumunda geri döndürülebilir bir kardiyak arrest nedenidir. Bu fizyolojik koruma nedeniyle temel kural; hipotermik hastaların vücut ısı normalle dönene kadar veya yeniden ısıtma işlemleri tamamlanana kadar “ölü” kabul edilmemesidir. Hipotermik hastalarda tanı aşamasından başlanarak, müdahale ve ölüm kararı verme süreçleri normotermik hasta gruplarından farklıdır. Hipotermi durumunda, ısı kaybının önlenmesi, yeniden ısıtma işlemi (rewarming) ve modifiye edilmiş temel ve ileri yaşam desteği algoritmaları bulunmaktadır. Hipotermik arrest yönetimi sadece bir canlandırma işlemi değil, aynı zamanda karmaşık bir termoregülasyonun hassas yönetimi olduğunu vurgulamak gerekir. Hipotermi vakalarında sağkalım oranları, standart kardiyak arrestte göre daha yüksektir; ancak bu başarı, modifiye edilmiş bir resüsitasyon protokolünün titizlikle uygulanmasına bağlıdır.

1 Prof.Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD,
email: gulacantekin@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1355-9298

1. Hipotermide Temel ve İleri Yaşam Desteği

1.1.Giriş

Coğrafik konum ve iklim şartlarına bağlı olarak afetler, tüm dünyada yaşanabilmektedir. Deprem, çığ ve sel gibi doğal afetlerin yarattığı yıkıcı etki, kış aylarında hipotermi faktörüyle birleştiğinde mortalite oranları katlanarak artmaktadır. Ani gelişen seller, ılıman iklimlerde hatta yaz aylarında bile hipotermi riski taşımaktadır. Su ile temas sonucu ıslanan bireylerde olaya rüzgar faktörünün de eklenmesi ile vücut ısı tehlikeli seviyelere kadar düşmektedir. Özellikle kış koşullarında afet durumunda yapılan kurtarma çalışmalarında her kazazedenin, aksine bir kanıt bulunana kadar “potansiyel hipotermi hastası” olarak kabul edilmesi gereklidir. Bu yazımızda esas olarak kazara hipotermi gelişen hastalar üzerinden yaklaşım anlatılacaktır.

Hipotermi, vücut iç sıcaklığının 35°C'nin altına düşmesi nedeniyle vücuttaki metabolik durumların olumsuz etkilendiği, hayati organ fonksiyonlarının risk altına girdiği ve kişinin sistemik olarak etkilendiği kritik bir klinik tablodur. Vücut sıcaklığının düşmesi, dokuların oksijen ihtiyacını azaltarak koruyucu etki göstermekle birlikte, aynı zamanda miyokardiyal irritabiliteye yol açarak ventriküler fibrilasyon gibi ölümcül aritmileri de tetikleyebilmektedir (Pasquier, 2021). Bu durum, müdahale sırasında hastanın son derece nazik bir şekilde değerlendirilmesini, manipüle edilmesini ve taşınmasını zorunlu kılar. Hipotermik hastalarda yaşam belirtilerini saptamak normotermik bir hastaya göre çok daha zordur. Tanı ve değerlendirme aşamasındaki zorluklar, hastada metabolizma yavaşladığı için nabız ve solunum çok zayıf veya yüzeysel olabilmektedir. Müdahale uygulandığında hastanın sürece yanıtı normotermik hastalara göre farklıdır. Hatta bu hastalarda ölüm karararını verme aşaması bile farklılık gösterir ve genelde hasta ısınana kadar ölü kabul edilmez ve ölüm kararı olay yerinde verilmez (Duong, 2026; Pasquier, 2021; Paal,2022). Kazara hipotermide, hipotermi derecesi, hipotermiminin oluş şekli ve hasta kliniği çok farklılık göstermektedir. Normotermik hastalarda temel ve ileri destek yaklaşımları için mevcut klavuzlar (Kleinman, 2025; Wigginton, 2025; Smyth, 2025; Soar, 2025) daha standart iken, tüm dünyada görülebilen kazara hipotermi konusunda randomize kontrollü çalışmalar sınırlıdır ve literatür daha çok olgu temelli tecrübelerle dayanmaktadır. Özellikle afet durumlarında hipotermik hastalarının yönetiminde bazı yaşanan zorluklar yaşanmaktadır. Bunlar;

- **Triyaj Hataları:** Hipotermik bir hastanın nabızı çok zayıf ve solunumu yüzeysel olduğu için “ex” (ölü) kabul edilme riski vardır.

- **Müdahale yaklaşımındaki eksiklikler ve hatalar:** Kurtarma sırasında hastanın sert hareket ettirilmesi, ekstremitelerdeki soğuk kanın kalbe hızlı dönmesine ve kardiyak arrest gelişmesine neden olabilir. Bazı durumlarda olay yeri şartları da bunu zorlaştırabilir. Ayrıca normotermik hastalara göre farklı olan müdahale algoritmalarının bilinmesi ve gerekli eğitimlerin sağlanmış olması önemlidir.

- **Lojistik ve Isıtma:** Afet bölgesinde elektrik kesintileri ve ulaşım zorlukları nedeniyle “aktif ısıtma” (ısıtılmış IV sıvılar vb.) uygulamak çoğu zaman imkansız hale gelir. Bu noktada folyo battaniyeler ve kimyasal ısıtıcı pedler hayati önem taşır.

Kazara hipotermiye maruz kalan hastalarda Temel Yaşam Desteği (TYD) ve İleri Yaşam Desteği (İYD) uygulamaları, standart resüsitasyon protokollerinden önemli farklılıklar gösterir. TYD, tanıyı koyma, olay yerinde güvenli tahliye, pasif ısıtma ve temel havayolu desteğini içermektedir. İYD, hastane ortamında gelişmiş monitörizasyon, sıcak intravenöz (İV) sıvılar, gerekirse Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu (ECMO) veya doğrudan ekstrakorporeal yaşam desteği (ECLS) gibi agresif yeniden ısıtma tekniklerini içermektedir.

1.1.1. Hipotermik hastalarda Temel Yaşam Desteği (TYD)

Hipotermik hastalarda farklılık tanı yaklaşımı aşamasında başlar. Kazara hipotermiye maruz kalan hastalarda kalp hızı ve solunum yavaşlamış olabileceğinden dolayı vital bulgular en az bir dakika süreyle değerlendirilmelidir. Bu değerlendirilme aşamasında dahi hasta, yatay pozisyonda ve çok yavaş hareket ettirilmelidir. Hipotermik miyokardın aşırı iritabilitesi nedeniyle, hastaya yapılacak sert müdahaleler veya sarsıntılar ölümcül ventriküler fibrilasyonu (VF) tetikleme riski taşımaktadır. Bu sebeple tüm fiziksel manipülasyonlar ve taşıma işlemleri çok nazik bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Hipotermik hastalarda metabolizma yavaşladığı için kardiyorespiratuvar bulgular maskelenebilir. Bu nedenle kazara hipotermik olan hastalarda TYD algoritmasında bazı hayati modifikasyonlar mevcuttur. Bunlar:

- **Yaşam Bulgularının Değerlendirilmesi:** Hipotermi, solunum ve kalp hızını aşırı yavaşlatabileceğinden, bilinçsiz bir hastada vital bulguları (nabız ve solunum) değerlendirme süresi bir dakikaya kadar uzatılmalıdır.

- **Kardiyopulmoner resüsitasyona (KPR) Başlama:** Bir dakika içinde nabız alınamazsa veya şüphede kalınırsa göğüs basılarına derhal başlanmalıdır. Kazazedeyi ısıtmayı beklemek için KPR kesinlikle geciktirilmemelidir.

- **Fiziksel İzolasyon ve Çevre Yönetimi:** Daha fazla ısı kaybını önlemek amacıyla ıslak giysiler nazikçe çıkarılmalı ve hasta battaniye veya ortam şartlarından yalıtan materyallerle çevrenmelidir.

- **Aralıklı KPR ve Mekanik Cihazlar:** Vücut iç sıcaklığı $<28^{\circ}\text{C}$ olan kardiyak arrest hastalarında, arazi koşulları nedeniyle sürekli KPR'nin pratik olmadığı durumlarda aralıklı KPR uygulamasına başvurulabilir. Uzun taşıma süreleri veya zorlu arazilerde mekanik KPR cihazlarının kullanımı da tavsiye edilmektedir.

1.1.1.1. Hipotermide Evreleme

Kazara hipotermiye maruz kalan hastalarda hipotermisinin şiddetini değerlendirmek ve bunun için gerekli olan vücut iç sıcaklığı ölçümü tedavi stratejisini belirleyen en kritik faktördür. Aynı zamanda vücut iç sıcaklığının ölçümü özellikle de olay yerinde her zaman mümkün değildir. Vücut iç sıcaklığının ölçülmesi en iyi değerlendirme olsa da, olay yerinde bunun uygulanmasının mümkün olmadığı durumlarda hipotermisinin ciddiyetini belirlemek için İsviçre Evreleme Sistemi (Swiss Staging System) kullanılmaktadır (Deslarzes, 2016; Lott, 2021; Musi, 2021). Hipotermi Evrelemesi için kullanılan İsviçre Evreleme Sistemi Tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1: İsviçre Evreleme Sistemi ile Hipotermi Evrelemesi

Evre	Şiddet Seviyesi	Tahmini Vücut iç Sıcaklığı	Klinik Bulgular
Evre I	Hafif	$32^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$	Bilinç açık, titreme mevcut
Evre II	Orta	$28^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$	Bilinçte bozulma (konfüzyon, letarji), titreme azalmış veya durmuş
Evre III	Ciddi	$24^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$	Bilinç kapalı, ancak vital bulgular (nabız, solunum) hala mevcut
Evre IV	Derin	$< 24^{\circ}\text{C}$	Vital bulgular yok (arrest)

1.1.1.2. Hipotermide Yeniden Isıtma Stratejileri

Hipotermi hastasına yaklaşımda yeniden ısıtma işlemleri müdahalenin hassasiyetle yönetilmesi gereken kritik bir süreçtir (Musi, 2021; Mydske, 2020; Frei, 2019). TYD uygulanan hastada, hipotermisinin evresine göre gerekli ısıtma müdahaleleri aşağıda sıralanmıştır.

- **Hafif Hipotermi:** Pasif dış ısıtma (battaniye, sıcak ortam).

- **Orta/Ağır Hipotermi:** Aktif eksternal (sıcak hava üfleme) ve aktif internal ısıtma ($39-40^{\circ}\text{C}$ nemlendirilmiş oksijen, 40°C IV sıvılar).

- **Kritik Vakalar (Arrest):** En hızlı ısıtma yöntemi olan Veno-arteriyel ECMO (VA-ECMO) veya doğrudan diğer ECLS yöntemleri altın standarttır (Podsiadlo, 2021).

Kazara hipotermik hastalarda İsviçre Evreleme Sistemindeki evrelemeye göre müdahale ve yeniden ısıtma planlanmaktadır. Müdahale Tablo 2' de özetlenmiştir.

Tablo 2: Kazara hipotermik hastalarda İsviçre Evreleme Sistemine göre tedavi yaklaşımı

İsviçre Evresi	Sıcaklık Aralığı	Klinik Belirtiler	Hasta Durumu	Tedavi / Karar Stratejisi
Hipotermi I	32°C - 35°C	Bilinç Açık, Titreme Var	Stabil Hasta	Yeniden Isıtma (Rewarming): Sıcak ortam, battaniye ve 38-42°C sıcak IV sıvılarla yeniden ısıtma uygulanır.
Hipotermi II	28°C - 32°C	Bilinç Bulanık, Titreme Durmuş	İnstabil / Riskli	Hasta doğrudan ECLS merkezine sevk edilmelidir.
Hipotermi III/IV	<28°C	Bilinç Kapalı, Yaşam Belirtisi Yok	Kritik / Kardiyak Arrest	Kardiyak arrest veya instabil hipotermi vakaları için doğrudan ECLS merkezine nakil gerçekleştirilir.

ECLS (Extracorporeal life support): Ekstrakorporeal Yaşam Desteği

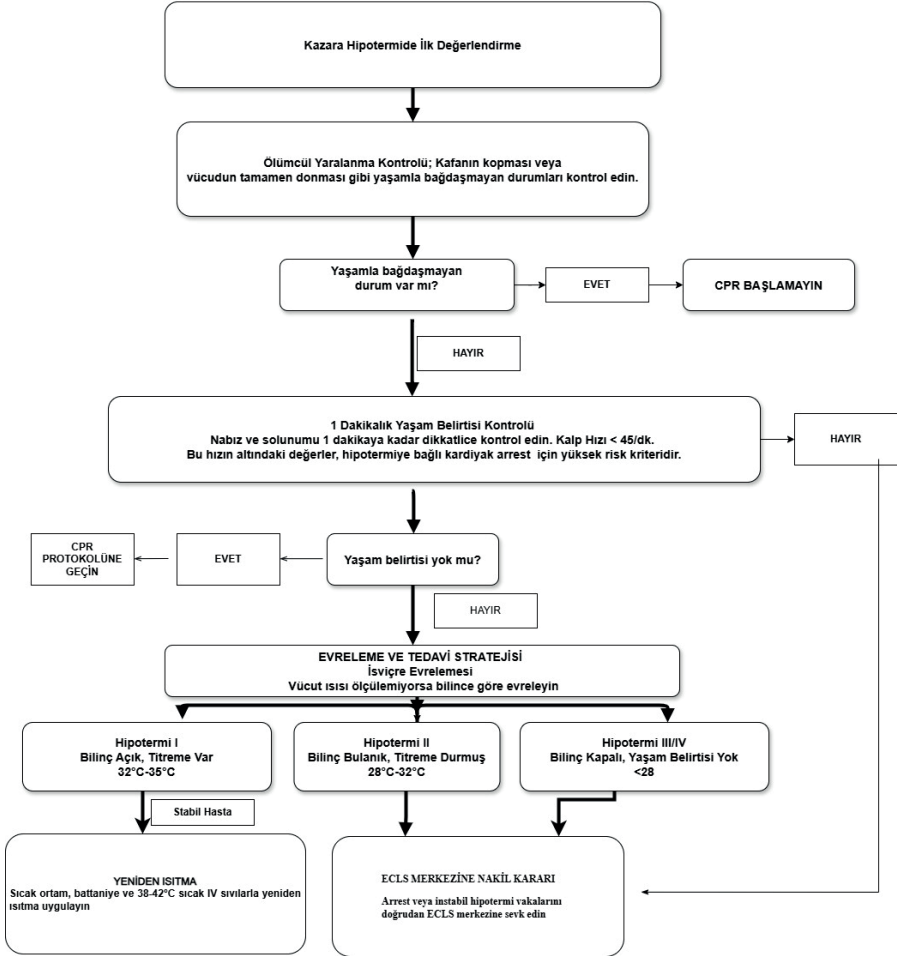
Hipotermi hastalarına yaklaşım en son Avrupa Resüsitasyon Konseyi (ERC) klavuzu ile güncellenmiştir (Lott, 2021). Figür 1'de ERC'e göre yaklaşım özetlenmiştir. Hipotermi vakalarında müdahalenin temelini; ölümcül ve yaşamla bağdaşmayan durumların dışlanması (dekapitasyon, tamamen donma gibi), yaşam belirtilerinin uzun süreli kontrolü(en az bir dakika vital bulguların kontrolü) ve vücut sıcaklığına göre doğru merkeze nakil sürecini kapsar. İlk aşamada kafanın kopması veya vücudun tamamen donması gibi yaşamla bağdaşmayan ölümcül durumların varlığı kontrol edilir ve yaşamla bağdaşmayan böyle durumlarda kardiyopulmoner resusitasyona başlanmaz. Yaşamla bağdaşmayan durumlar ekarte edildikten sonra hastada yaklaşık bir dakikaya kadar nabız ve solunum kontrolü dikkatlice yapılır. Kalp hızının 45/dakikanın altında olması ve sistolik kan basıncının (SKB) 90 mmHg'nin altında olması durumunda hipotermiye bağlı kardiyak arrest gelişme riski yüksektir. Arrest olduğu tespit edilen hastalarda KPR protokolüne göre müdahalaya başlanır. KPR için mekanik cihaz tercih edilir. Eğer mekanik KPR cihazı yok ise manuel KPR uygulanır. Arrest hastanın transport gerekliliği ve mekanik

cihaz yokluğunda algoritma hastanın vücut iç sıcaklığına göre değişmektedir. Vücut iç sıcaklığı $>28^{\circ}\text{C}$ ise mekanik KPR için beklenir veya havayolu ile transport düşünülür. Vücut iç sıcaklığı $< 28^{\circ}\text{C}$ ise dönüşümlü olarak 5 dk KPR uygulanır ve en fazla 5 dk KPR uygulanmaz, $< 20^{\circ}\text{C}$ olması durumunda ise 5 dk KPR uygulanır ve en fazla 10 dk KPR uygulanmaz. Algoritma Tablo 3'te özetlenmiştir (Lott, 2021).

Tablo 3: Kardiyak arrest vakasında, transport gerekliliği durumunda mekanik KPR yokluğunda algoritma

Vücut iç sıcaklığı	Tavsiye Edilen Uygulama
Vücut iç sıcaklığı $> 28^{\circ}\text{C}$, hasta sıcak	Havayolu ile transportu kuvvetle değerlendirin veya mekanik KPR'yi bekleyin
Vücut iç sıcaklığı $< 28^{\circ}\text{C}$ veya bilinmiyor (kesin hipotermik kardiyak arrest)	Dönüşümlü olarak 5 dakika KPR yapın ve ardından en fazla ($\leq$) 5 dakika KPR'ye ara verin
Doğrulanmış vücut iç sıcaklığı $< 20^{\circ}\text{C}$	Dönüşümlü olarak 5 dakika KPR yapın ve ardından en fazla ($\leq$) 10 dakika KPR'ye ara verin

KPR: Kardiyopulmoner resüsitasyon



Figür 1: Hipotermik hastaya yaklaşım algoritması

ECLS (Extracorporeal life support): Ekstrakorporeal Yaşam Desteği

1.1.1.2. Hipotermide İlaç Uygulamaları ve Defibrilasyon

Kazara hipotermik olan hastalara uygulanacak olan farmakoterapi ve defibrilasyon protokolleri de normotermik hastalara göre farklılık göstermektedir. Uygulama Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Vücut iç sıcaklığına göre ilaç uygulaması ve defibrilasyon protokolleri

Vücut Sıcaklığı	İlaç Uygulaması (Adrenalin vb)	Defibrilasyon
> 35°C	Standart protokol uygulanır	Standart protokol uygulanır
30°C - 35°C	İlaç uygulama aralıkları iki katına çıkarılır (6-10 dk)	Şok verilebilir, başarılı olmazsa ısıtmaya odaklanılır
< 30°C	İlaç verilmez. Metabolizma durma noktasındadır	En fazla 3 şok verilir; ısı 30°C üzerine çıkana kadar beklenir

1.1.2. Hipotermide İleri Yaşam Desteği (İYD)

Kazara hipotermi varlığında İYD prensipleri kardiyak aritmilerin dirençli olması ve ilaç metabolizmasının yavaşlaması nedeniyle ciddi modifikasyonlara uğrar.

1.1.2.1. Hava yolu ve Solunum

Hastanın entübasyonu hipoksiyi önlemek ve aspirasyon riskini düşürmek için bir an önce gerçekleştirilmelidir. Entübasyon veya maske ile ventilasyon sırasında verilecek oksijenin ısıtılmış (42°C-46°C arası) ve nemlendirilmiş olması iç ısıtmayı destekleyecektir. Entübasyon sırasındaki manüplasyonun VF'yi tetikleyebileceği unutulmamalı, ancak bu risk hayat kurtarıcı olan entübasyonu geciktirmemelidir.

1.1.2.2. Defibrilasyon Modifikasyonları

Hipotermik kalbin elektriksel uyarılara yanıtı normotermik kalpten farklıdır.

- Şoklanabilir ritim (VF/Nabızsız VT) saptanırsa, defibrilasyon denenmelidir.

- Eğer vücut sıcaklığı <30°C ise, ard arda en fazla 3 şok uygulanır. 3. şoktan sonra VF devam ediyorsa, yeni defibrilasyon girişimleri hastanın vücut iç sıcaklığı >30°C olana kadar ertelenmelidir.

1.1.2.3. Farmakoterapi Modifikasyonları

Hipotermi, vücuttaki ilaç metabolizmasını yavaşlattığı için uygulanan ilaçlar periferik dolaşımda birikerek toksik seviyelere ulaşabilir. Tablo 5'te İYD sırasında kullanılan ilaçlara ilişkin doz ve uygulama aralığı düzenlemeleri yer almaktadır.

Tablo 5: Vücut iç sıcaklığına göre İYD farmakoterapi protokolü

Vücut iç sıcaklığı	Adrenalin (Epinefrin)	Amiodaron
< 30°C	EKPR (Ekstrakorporeal KPR) hemen başlanmayacaksa kesinlikle uygulanmaz. Sıcaklık 30°C'ye ulaştığında 1 mg IV olarak verilir.	Şoklanabilir ritimde sadece 300 mg yükleme dozu yapılabilir. Sonraki dozlar vücut ısı >30°C olana kadar ertelenir.
30°C – 35°C	1 mg IV uygulama aralığı uzatılır: Her 6-10 dakikada bir (Normalde 3-5 dk'dır) verilir.	Şoklanabilir ritim devam ediyorsa 2. doz (150 mg) 8 dakika sonra verilebilir.
> 35°C	Standart İYD Algoritması uygulanır (3-5 dakikada bir).	Standart İYD Algoritması uygulanır.

KPR: Kardiyo pulmoner resüsitasyon, İYD: İleri yaşam desteği

1.1.2.4. Yeniden Isıtma (Rewarming) Stratejileri

Kardiyak arrest gelişmiş olan hastalarda (Evre IV veya Evre III'ün ileri formları) dışarıdan pasif veya aktif ısıtma yetersiz kalır. Bu hastalar için ekstrakorporeal yöntemlere ihtiyaç vardır. Veno-arteriyel ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (VA-ECMO) veya Ekstrakorporeal KPR (EKPR) kullanarak hastanın iç sıcaklığının artırılması güncel rehberlerde birincil ısınma yöntemi olarak önerilir. EKPR merkezine ulaşılamıyorsa geleneksel KPR eşliğinde plevral, peritoneal veya gastrik sıcak lavaj (43°C sıvı ile) denenmelidir. Kazara hipotermik vakalarda EKPR kararı verilirken 'Hypothermia Outcome Prediction after Extracorporeal Life Support'(HOPE) veya ICE skorlama sistemleri rehber alınmaktadır.

Hipotermik hastaya yaklaşımda müdahalenin önemli aşamalarından biri de hastayı uygun şekilde ısıtmaktır. Yeniden ısıtma süreci hassas, zorlu ve kaynakların sınırlı olduğu bir durumdur. Kaynakların doğru kullanımı ve hipotermik hastalara maksimum fayda sağlamak önem arz etmektedir. HOPE Skoru, derin hipotermi nedeniyle kardiyak arrest gelişen ve ECLS ile yeniden ısıtılması planlanan hastalar için geliştirilmiş, hayatta kalma olasılığını tahmin eden güçlü bir prognostik araçtır (Pasquier, 2018). Geleneksel olarak kullanılan potasyum değerine (geleneksel olarak 12 mmol/L üzeri ölümcül kabul edilirdi) dayalı tahmin yöntemlerinden çok daha isabetli sonuçlar verdiği kabul edilir. Sadece serum potasyumuna bakmak yerine çoklu değişkenleri analiz eden HOPE skoru, gereksiz müdahaleyi önleyerek sağkalım ihtimali %0'a yakın olan vakalarda, kısıtlı olan ECMO kaynaklarının kullanımını optimize ederken hayatta kalma olasılığı yüksek olan hastalarda ise daha agresif müdahale ile hayatta kalma şansını arttırmaktadır.

ECLS ile ısıtılması durumunda hayatta kalma olasılığını tahmin etmek için kullanılan tıbbi bir hesaplama sistemi olan HOPE Skoru, derin hipotermi nedeniyle kardiyak arrest gelişen yetişkin hastalar için geçerlidir; arrest olmayan yetişkin hastalar için kullanılması önerilmez. Çocuk hastalarda yeterli kanıt olmamakla birlikte faydalı olabileceğini ifade eden çalışmalar vardır (Scaife,2024; Cao, 2025). HOPE Skoru, hastanın ilk başvurusu anındaki şu verilere dayanarak hesaplanır:

- **Yaş:** Genç hastalarda sağkalım oranı daha yüksektir.
- **Cinsiyet:** İstatistiksel olarak kadınlarda prognozun biraz daha farklı olduğu gözlemlenmiştir.
- **Hipoterminin Nedeni:** Suya batma (boğulma) mı, yoksa kuru soğuğa maruz kalma (çığ altında kalma, dışarıda donma) mı? (Suya batma vakalarında prognoz genellikle daha kötüdür).
- **Asfiksi Durumu:** Kalp durmadan önce hastanın nefes yolu kapandı mı? Olması olumsuz bir durumdur.
- **Kardiyak Arrest Süresi:** Temel ve ileri yaşam desteğinin toplam süresi yani hastanın ne kadar süre arrest kaldığı önemlidir.
- **Vücut Isısı:** Başvuru anındaki temel vücut sıcaklığı.
- **Serum Potasyum Değeri:** Hücre yıkımını ve metabolik durumu gösteren kritik bir belirteçtir. Kandaki potasyum miktarı 12 mmol/L üzeri genellikle kötü prognozdur.

HOPE skoru, manuel olarak hesaplanması zor, logaritmik bir formüle dayanır. Bu nedenle genellikle dijital hesaplayıcılar kullanılır (Pasquier,2018; Pasquier, 2019; <https://www.hypothermiascore.org>). Yukarıdaki verileri işleyerek %0 ile %100 arasında hayatta kalma olasılığı verir. Tıbbi protokollerdeki temel eşik değer şöyledir:

Eşik Değer (Cut-off): %10

- **Skor $\geq$ %10 ise:** Hastanın ECLS ile ısıtma işleminden fayda görme ihtimali yüksektir. Agresif resüsitasyon ve ısıtma önerilir.
- **Skor $<$ %10 ise:** Sağkalım olasılığı çok düşük kabul edilir. ECLS kararı hastanın klinik durumuna göre tekrar değerlendirilir.

Sonuç

Kazara hipotermik hastaların yönetimi normotermik hastalardan farklıdır. Afet durumlarında hipotermi olması, vaka sayısının çok olması ve olumsuz fiziksel koşullarında eklenmesi ile olay daha da kompleks duruma gelmektedir.

Hipotermi nedeniyle arrest veya instabil duruma gelen riskli hastalara tanı konulması, vücut iç sıcaklığına göre uygun ilk müdahalelerin yapılması, uygun transferi ve algoritmalara uygun ısıtma işlemleri TYD ve İYD'nin önemli aşamalarıdır. Hipotermik hastalara uygun yaklaşım ile hayatta kalma şansları da normotermik hastalara göre daha yüksektir. Hipotermide beynin iskemiye karşı dayanıklılığı göz önüne alınarak, umutsuz görünen durumlarda dahi “agresif KPR ve EKPR ile ısıtma” yöntemleri uygulanmalı ve normotermiye ulaşılan dek resüsitatif çabalara son verilmemelidir. Tıbbi personelin rehberlik edeceği farmakoterapi modifikasyonları, ilacın hastada toksisite oluşturmasını engelleyecektir. Yeniden ısıtma hedefi $>32-35^{\circ}\text{C}$ dir ve hipotermik bir hastada ölüm kararı asla olay yerinde verilmez. “Hasta ısınana ve hala ölü kalana kadar ölü değildir” kuralı geçerlidir.

Kaynakça

- Cao D, Arens AM, Chow SL, Easter SR, Hoffman RS, Lagina AT 3rd, Lavonas EJ, Patil KD, Sutherland LD, Tijssen JA, Wang GS, Zelop CM, Rodriguez AJ, Drennan IR, McBride ME. (2025). Part 10: Adult and Pediatric Special Circumstances of Resuscitation: 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, Oct 21;152(16_suppl_2):S578-S672. doi: 10.1161/CIR.0000000000001380. Epub 2025 Oct 22. PMID: 41122889.
- Darocha T, Sobczyk D, Kosinski S, Jarosz A, Galazkowski R, Nycz K, and Drwila R. (2015). Electrocardiographic changes caused by severe accidental hypothermia. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 29:e83–e86.
- Deslarzes T, Rousson V, Yersin B, Durrer B, and Pasquier M. (2016). An evaluation of the Swiss staging model for hypothermia using case reports from the literature. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 24:16.
- Duong H, Patel G. Hypothermia. [Updated 2024 Jan 19]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545239/>
- Frei C, Darocha T, Debaty G, Dami F, Blancher M, Carron PN, Oddo M, Pasquier M. (2019). Clinical characteristics and outcomes of witnessed hypothermic cardiac arrest: A systematic review on rescue collapse. *Resuscitation*, Apr;137:41-48. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.02.001. Epub 2019 Feb 13. PMID: 30771451.
- HOPE; Hypothermia outcome prediction after extracorporeal life support, <https://www.hypothermiascore.org>
- Kleinman ME, Buick JE, Huber N, Idris AH, Levy M, Morgan SG, Nassal MMJ, Neth MR, Norii T, Nunnally ME, Rodriguez AJ, Walsh BK, Drennan IR. (2025). Part 7: Adult Basic Life Support: 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, Oct 21;152(16_suppl_2):S448-S478. doi: 10.1161/CIR.0000000000001369. Epub 2025 Oct 22. PMID: 41122888.
- Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, Nolan JP, Paal P, Perkins GD, Thies KC, Yeung J, Zideman DA, Soar J; ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators. (2021). European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation*. 2021 Apr;161:152-219. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.011. Epub 2021 Mar 24. Erratum in: *Resuscitation*, Oct;167:91-92. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.08.012. PMID: 33773826.
- Musi ME, Sheets A, Zafren K, Brugger H, Paal P, Hölzl N, Pasquier M. (2021). Clinical staging of accidental hypothermia: The Revised Swiss System: Recommendation of the International Commission for Mountain Emer-

- gency Medicine (ICAR MedCom). *Resuscitation*, May;162:182-187. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.038. Epub 2021 Mar 3. PMID: 33675869.
- Mydske S, Thomassen O. (2020). Is prehospital use of active external warming dangerous for patients with accidental hypothermia: a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 28 (1):77. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00773-2>.
- Paal P, Pasquier M, Darocha T, Lechner R, Kosinski S, Wallner B, Zafren K, Brugger H.(2022). Accidental Hypothermia: 2021 Update. *Int J Environ Res Public Health*, Jan 3;19(1):501. doi: 10.3390/ijerph19010501. PMID: 35010760; PMCID: PMC8744717.
- Pasquier M, Cools E, Zafren K, Carron PN, Frochaux V, Rousson V. (2021). Vital signs in accidental hypothermia. *High Alt Med Biol*, 22 (2):142–7. <https://doi.org/10.1089/ham.2020.0179>.
- Pasquier M, Hugli O, Paal P, Darocha T, Blancher M, Husby P, Silfvast T, Carron PN, Rousson V. (2018). Hypothermia outcome prediction after extracorporeal life support for hypothermic cardiac arrest patients: the HOPE score. *Resuscitation*, 126:58–64. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.02.026>.
- Pasquier M, Rousson V, Darocha T, Bouzat P, Kosiński S, Sawamoto K, Champigneulle B, Wiberg S, Wanscher MCJ, Brodmann Maeder M, Paal P, Hugli O. (2019). Hypothermia outcome prediction after extracorporeal life support for hypothermic cardiac arrest patients: An external validation of the HOPE score. *Resuscitation*, Jun;139:321-328. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.03.017. Epub 2019 Mar 30. PMID: 30940473.
- Podsiadło P, Darocha T, Svendsen ØS, Kosiński S, Silfvast T, Blancher M, Sawamoto K, Pasquier M. (2021). Outcomes of patients suffering unwitnessed hypothermic cardiac arrest rewarmed with extracorporeal life support: A systematic review. *Artif Organs*, Mar;45(3):222-229. doi: 10.1111/aor.13818. Epub 2020 Oct 8. PMID: 32920881.
- Scaife JH, Hewes HA, Iantorno SE, Clinker CE, Fenton SJ, Skarda DE, Kastenberger ZJ, Swendiman RA, Russell KW.(2025). Optimizing patient selection for ECMO after pediatric hypothermic cardiac arrest. *Injury*, Jan;56(1):111731. doi: 10.1016/j.injury.2024.111731. Epub 2024 Jul 20. PMID: 39048398.
- Smyth MA, van Goor S, Hansen CM, Fijačko N, Nakagawa NK, Raffay V, Ristagno G, Rogers J, Scquizzato T, Smith CM, Spartinou A, Wolfgang K, Perkins GD; ERC Adult Basic Life Support Collaborators. (2025). European Resuscitation Council Guidelines 2025 Adult Basic Life Support. *Resuscitation*, Oct;215 Suppl 1:110771. doi: 10.1016/j.resuscitation.2025.110771. PMID: 41117574.

- Soar J, Böttiger BW, Carli P, Jiménez FC, Cimpoesu D, Cole G, Couper K, D'Arigo S, Deakin CD, Ek JE, Holmberg MJ, Magliocca A, Nikolaou N, Paal P, Pocock H, Sandroni C, Scquizzato T, Skrifvars MB, Verginella F, Yeung J, Nolan JP. (2025). European Resuscitation Council Guidelines 2025 Adult Advanced Life Support. *Resuscitation*, Oct;215 Suppl 1:110769. doi: 10.1016/j.resuscitation.2025.110769. PMID: 41117572.
- Wigginton JG, Agarwal S, Bartos JA, Coute RA, Drennan IR, Haamid A, Kundenchuk PJ, Link MS, Panchal AR, Pelter MM, Del Rios M, Rodriguez AJ, Perman SM, Sanko S, Kotini-Shah P, Kurz MC. (2025). Part 9: Adult Advanced Life Support: 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, Oct 21;152(16_suppl_2):S538-S577. doi: 10.1161/CIR.0000000000001376. Epub 2025 Oct 22. PMID: 41122884.

Afetlerin Sağlık Hukuku Açısından Değerlendirilmesi

Ergün Sümer¹

Özet

Afetler, toplumların sosyal ve ekonomik durumlarını önemli ölçüde etkileyen ve sağlık sistemleri üzerinde yoğun bir baskı oluşturan olağanüstü olaylar olarak tanımlanmaktadır. Deprem, sel, salgın hastalıklar ve kitlesel yaralanma olayları gibi afetlerde sağlık hizmetlerinin hızlı, etkin ve planlı olarak sunulması toplum ve vatandaşlar açısından oldukça önemli yer teşkil etmektedir. Bu açıdan sağlık hizmetlerinin sağlanması ve devam ettirilmesi sadece tıbbi bir olay olarak değil, aynı zamanda hukuksal yükümlülükler içeren bir kamu hizmeti olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda afet sağlık hukuku, afet koşullarında sağlık hizmetlerinin planlanması, organizasyonu ve yürütülmesine ilişkin hukuki düzenlemeleri inceleyen önemli bir hukuk alanıdır.

Bu çalışmada afet sağlık hukukunun temel ve hukuksal kavramları, afet yönetiminin hukuksal boyutu ve afet durumlarında sağlık hizmetlerinin nasıl planlanması gerektiği incelenmiştir. Bu çalışmada afet ve afet yönetimini kavramlarına değinilmiş olup, ardından afet sağlık hukukunun yasal dayanakları anayasal hükümler, kanunlar ve uluslararası hukuk düzenlemeleri ve sözleşmeleri kapsamında değerlendirilmiştir. Bu bakımdan Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Kanunu, Afet Kanunu, Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu ve Umumi Hıfzıssıhha Kanunu gibi düzenlemelerin afet sağlık hizmetleri bakımından önemi ortaya konulmuştur.

Ayrıca çalışmanın devamında afet durumlarında uygulanan tıbbi triyaj sistemi, aydınlatılmış onam ilkesi ve acil müdahale istisnası hukuki açıdan değerlendirilmiştir. Afet sağlık hizmetlerinde idarenin hizmet kusuru ve kusursuz sorumluluğu, idare ile özel hastanelerin maddi, manevi tazminat sorumluluğu üst mahkemeler olan Yargıtay ve Danıştay'ın kararları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ek olarak hastane afet planlarının hukuki niteliği ve sağlık

1 Öğr. Gör. Ergün SÜMER, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü (Sağlık Hukuku YL), email: ergunsumer@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1316-6467

çalışanlarının hukuki, cezai ve idari sorumluluğu da çalışma kapsamında ele alınmıştır.

Sonuç olarak afet sağlık hukuku, afet durumlarında sağlık hizmetlerinin etkin bir biçimde yürütülmesini sağlayan önemli bir normatif çerçeve sunmaktadır. Afetlere karşı dirençli bir sağlık sistemi oluşturulabilmesi için sağlık altyapısının güçlendirilmesi, afet planlarının etkin şekilde uygulanması ve sağlık çalışanlarının afet yönetimi konusunda eğitilmesi büyük önem taşımaktadır.

1. Giriş

Afet sağlık hukuku; sağlık hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanması, sağlık çalışanlarının yetki ve yükümlülüklerinin belirlenmesi, hasta haklarının korunması, kamu yetkilileri ve çalışanlarının yükümlülüklerinin belirlenmesi ve az sayıdaki sağlık kaynaklarının olabildiğince adil şekilde kullanılmasına ve dağıtılmasına ilişkin normatif düzenlemeleri kapsamaktadır. Özellikle kitlesel yaralanmaların meydana geldiği afet durumlarında triyaj uygulamaları, acil müdahale süreçleri, sağlık hizmetlerinin organizasyonu ve sağlık kurumlarının afet planları hem tıbbi hem de hukuki açıdan büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda devletin sağlık hakkını koruma yükümlülüğü, sağlık kurumlarının hizmet sürekliliğini sağlama sorumluluğu ve sağlık çalışanlarının mesleki yükümlülükleri bir arada değerlendirilmektedir (Bekircan ve Gündüz, 2025).

Bu bölümde afet sağlık hukukunun temel kavramları, sağlık sektöründe afet yönetiminin hukuki boyutu ve afet durumlarında sağlık hizmetlerinin organizasyonu ele alınmaktadır. Ayrıca tıbbi triyajın hukuki niteliği, aydınlatılmış onam ilkesi ve acil müdahale gibi istisnai durumlarda ne yapılması gerektiği, sağlık kurumlarının hak ve yükümlülükleri, idarenin hizmet kusuru ve tazmin sorumluluğu ile sağlık çalışanlarının hukuki, cezai ve idari sorumluluğu ayrıntılı şekilde incelenmektedir. Bunun yanında Yargıtay ve Danıştay kararları kapsamında afet durumlarında sağlık hizmetlerinde idarenin sorumluluğuna ilişkin yargı kararlarında hukuksal görüşleri değerlendirilmektedir. Böylece afet sağlık hukukunun teorik temelleri ile uygulamadaki hukuki sorunları bütüncül bir bütün olarak ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Afetler, sağlık sistemleri üzerinde ani ve yoğun bir yük oluşturan olağanüstü olaylardır. Deprem, sel, salgın hastalıklar ve kitlesel yaralanmalar gibi durumlarda sağlık çalışanları kısa sürede çok sayıda yaralıya müdahale etmek zorunda kalmaktadır. Bu süreçte sağlık personeli çoğu zaman sınırlı kaynaklar ve ağır çalışma koşulları altında hizmet sunmaktadır. Afet koşullarında sağlık çalışanlarının sorumluluğunun değerlendirilmesinde olağanüstü şartların dikkate alınması ve sağlık hizmetlerinin niteliğinin doğru şekilde analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır (Çebi ve Çöl, 2023).

2. Afet Sağlık Hukuku Kapsamında Sağlık Sektöründe Afet Yönetimi

2.1. Afet ve Afet Yönetimi Kavramı

Afetler, doğal veya insan kaynaklı kaynaklar nedeniyle meydana gelen, insanların yaşamlarını, mülklerini ve çevreyi tehdit eden olaylardır. Afet yönetimi ise bu tehlikelerin etkilerini azaltmak ve toplumların dayanıklılığını artırmak amacıyla yapılan planlama, organizasyon ve uygulama süreçlerini kapsar. Afetler, iki ana gruptan oluşmaktadır (Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016). Bunlar:

2.1.1. Doğal Afetler: Bu grup, doğanın dinamik süreçlerinden kaynaklanan olayları içerir (depremler, sel, kasırgalar vb.),

2.1.2. İnsan Kaynaklı Afetler: İnsanlar arasındaki çatışmalardan kaynaklanan afetler, fabrikalar veya tesislerde meydana gelen kimyasal sızıntılar ve patlamalar, insan faaliyetlerine bağlı olarak meydana gelen olaylardır.

Afet yönetimi, dört ana unsurdan oluşmaktadır:

2.2.1. Önleme

Afetlerin etkilerini azaltmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesidir. Bu aşamada, risk değerlendirmesi yapılır ve gerekli önlemler alınır.

2.2.2. Hazırlık

Afet durumuna karşı hazırlıklı olmayı sağlamak için planlama ve tatbikatlar yapılır. Toplumlar, acil durum planları ve tahliye prosedürleri geliştirerek, olası bir afet anında nasıl hareket etmeleri gerektiğini öğrenirler.

2.2.3. Müdahale

Afetin meydana gelmesi durumunda acil durum hizmetlerinin devreye girmesi ve kurtarma, tıbbi yardım ve temel ihtiyaçların sağlanması sürecidir. Bu aşama, hızlı ve etkili bir yönetim gerektirir.

2.2.4. İyileştirme

Afet sonrası toplumun yeniden inşası için gerekli çalışmalardır. Bu süreç, sadece fiziksel altyapının yeniden kurulmasını değil, aynı zamanda psikolojik destek ve sosyal hizmetlerin sağlanmasını da içerir.

Afet yönetimi, toplumların sürdürülebilirliği ve dayanıklılığı için kritik bir unsurdur. Etkili bir afet yönetimi süreci, hem bireylerin hem de toplulukların afetlere karşı dirençlerini artırarak, olası zararın en aza indirilmesine yardımcı

olur. Eğitim, planlama ve uluslararası iş birliği, başarılı bir afet yönetimi için gereklidir (WHO, 2019; AFAD, 2014).

3. Afet Sağlık Hukuku Kavramı

Afetler, toplulukları doğrudan etkileyen ciddi olaylardır ve bu durum sıklıkla sağlık sistemleri üzerinde büyük bir baskı oluşturur. Afet sağlık hukuku, afet durumlarında sağlık hizmetlerinin sunumu, organizasyonu ve yönetimi ile ilgili yasal düzenlemeleri kapsar. Bu alan, sağlık hizmetlerinin etkinliğini ve güvenliğini artırmayı hedefler (Yılmaz, 2023).

4. Afet Sağlık Hukukunun Önemi

Afet sağlık hukuku, hukuki çerçevede sağlığın korunması ve sağlık hizmetlerinin etkin bir şekilde sunulmasını sağlamak açısından kritik bir role sahiptir. Afet durumunda sağlık hizmetlerinin organizasyonu sadece fiziksel altyapı ile değil, aynı zamanda yasal düzenlemelerle de desteklenmelidir. Örneğin, acil durumlarda sağlık profesyonellerinin sorumlulukları ve hakları, afet sağlık hukuku çerçevesinde netleştirilmelidir (Yılmaz, 2023).

5. Afet Sağlık Hukuku ile İlgili Temel İlkeler

Afet sağlık hukukunun temel ilkeleri arasında erişim ve eşitlik, hızlı müdahale, koordinasyon ile veri yönetimi yer almaktadır (AFAD, 2022).

5.1. Erişim ve Eşitlik

Afet sırasında sağlık hizmetlerine erişim sağlamak, tüm bireylerin eşit haklara sahip olduğu ilkesine dayanmaktadır. Bu, özellikle dezavantajlı grupların göz önünde bulundurulmasını gerektirir.

5.2. Hızlı Müdahale

Afet durumlarında sağlık hizmetlerinin hızlı ve etkin bir şekilde sunulması esastır. Yasal düzenlemeler, acil durum hizmetlerinin hızını artıracak bir çerçeve oluşturmalıdır.

5.3. Koordinasyon

Afet durumlarında sağlık hizmetlerinin çeşitli kurum ve kuruluşlar arasında etkin bir koordinasyon sağlanarak yürütülmesi gerekmektedir. Bu, hem devletin hem de sivil toplum kuruluşlarının rolünü içerir.

5.4. Veri Yönetimi

Afet anında sağlık verilerinin toplanması ve yönetimi, etkin müdahale için kritik öneme sahiptir. Yasal düzenlemeler, bu verilerin nasıl toplanacağı, korunacağı ve paylaşılabileceği konusunda açık kurallar getirmelidir.

Afet sağlık hukuku, toplumların afetlere karşı dayanıklılığını artırmak ve sağlık hizmetlerini etkin bir biçimde sunmak amacıyla önemli bir araçtır. Yasal çerçevenin güçlendirilmesi, hem sağlık sisteminin hem de toplumun afetlere daha iyi hazırlanmasını ve yanıt vermesini sağlar (Güden, 2024).

Türkiye’de afet sağlık hukukunun temel dayanaklarını;

- 5902 sayılı *Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun* (5902 sayılı Kanun, 2009),

- 7269 sayılı *Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun* (7269 sayılı Kanun, 1959),

- 3359 sayılı *Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu* (3359 sayılı Kanun, 1987),

- 1593 sayılı *Umumi Hıfzıssıhha Kanunu* (1593 sayılı Kanun, 1930),

- *Sağlık Bakanlığı Ulusal Medikal Kurtarma Ekibi (UMKE) Mevzuatı* (Sağlık Bakanlığı, 2015),

- *Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği* (Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği, 2013) oluşturmaktadır.

Bu düzenlemeler, afet sırasında sağlık hizmetlerinin planlanması, koordinasyonu ve yürütülmesi konusunda kamu kurumlarının görev ve sorumluluklarını belirlemektedir.

6. Afet Sağlık Hukukunun Uluslararası Hukuktaki Yeri

Afet yönetimi ve sağlık hizmetlerinin organizasyonu yalnızca ulusal hukukla sınırlı olmamakta, aynı zamanda uluslararası hukuk belgeleri ile de düzenlenmektedir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul edilen “*Uluslararası Sağlık Tüzüğü*” küresel sağlık tehditlerine karşı devletlerin yükümlülüklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen “*Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi*” afet risklerinin azaltılması ve afetlere hazırlık konusunda uluslararası bir politika çerçevesi sunmaktadır (WHO, 2005; UNDRR, 2015).

7. Sağlık Sektöründe Afet Yönetiminin Hukuki Boyutu

Sağlık sektöründe afet yönetimi yalnızca tıbbi bir süreç değil aynı zamanda hukuki sorumluluklar içeren bir kamu yönetimi faaliyetidir. Bu kapsamda üç temel hukuki alan öne çıkmaktadır:

7.1. Afet Sağlık Hizmetlerinin Hukuki Niteliği

Sağlık hizmetleri kamu hizmeti niteliği taşıyan faaliyetler arasında yer almaktadır. Afet durumlarında yürütülen sağlık hizmetleri de kamu hizmetinin bir parçası olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle afet sağlık hizmetleri kapsamında ortaya çıkan hukuki sorumluluk çoğu zaman idarenin sorumluluğu ile birlikte değerlendirilmektedir. Afet sağlık hizmetlerinin temel özelliklerini acil müdahale gerektiren durumların yoğunluğu, sınırlı sağlık personeli ve ekipman, hızlı karar verme zorunluluğu, sağlık hizmetlerinin yoğun şekilde organize edilmesi oluşturmaktadır. Bu özellikler sağlık çalışanlarının sorumluluğunun değerlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Hakeri, 2026_a).

7.2. Hastane Afet ve Acil Durum Planlarının Hukuki Niteliği

Hastane afet planları tanımı; sağlık kurumlarının afet durumlarında nasıl hareket edeceğini belirleyen organizasyonlara dayalı planlar olarak ifade edilmektedir. Türkiye’de Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan düzenlemeler kapsamında hastanelerin afet ve acil durum planı hazırlaması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu planların uygulanmaması, yetersiz uygulanması ve hazırlanması veya hiç hazırlanmaması idarenin hizmet kusuru sorumluluğuna sebep olmaktadır (Hakeri, 2026_a).

7.3. Sağlık Çalışanlarının Hukuki Sorumluluğu

Afetler, sağlık hizmetlerinin sağlanmasını olağan durumlar dışına çıkaran ve kamu otoriteleri ile sağlık çalışanlarını önemli sorumluluklar içine sokan durumlarıdır. Bu süreçte meydana gelen zararların nasıl karşılanacağı ve sağlık çalışanlarının hukuki sorumluluğunun sınırları, afet sağlık hukukunun önemli konularından birini oluşturmaktadır. Hukuki sorumluluk, zarar gören kişilerin uğradıkları maddi ve manevi zararların giderilmesini sağlayan tazminat sorumluluğunu olarak karşımıza çıkar (Hakeri, 2026_a).

Afet koşullarında sağlık çalışanlarının hukuki sorumluluğu değerlendirilirken, hem kişisel kusur hem de idarenin sorumluluğu birlikte değerlendirilir. Bu kapsamda, sağlık çalışanlarının görevlerini yerine getirirken karşılaştıkları olağanüstü haller dikkate alınarak adil bir değerlendirme yapılması gerekmektedir (Hakeri, 2026_a).

8. Hukuki Sorumluluk Kavramı ve Unsurları

Hukuk sistemimiz hukuki sorumluluğu, bir kişinin hukuka aykırı bir fiil neticesinde başkasına verdiği zararı gidermekle yükümlü olması olarak tanımlanmaktadır. Hukukumuzda tazminat sorumluluğunun doğabilmesi için hukuka aykırı fiil, kusur, zarar ve kusur ile zarar arasında illiyet bağı unsurlarının aynı anda gerçekleşmesi gerekmektedir (Gökcan, 2022).

Afetlerde bu unsurların ayrı olarak değerlendirilmesi, olağan dönemler dikkate alındığında tazminat ve ceza hukuku kapsamında daha esnek bir yaklaşım gerektirmektedir.

9. Afet Sağlık Hizmetlerinde Hukuki Sorumluluğun Niteliği

Afet durumlarında sağlık hizmetleri çoğunlukla kamu hizmeti kapsamında ele alınmaktadır. Bu nedenle sağlık çalışanlarının sorumluluğu çoğu zaman doğrudan bireysel sorumluluk yerine idarenin sorumluluğu çerçevesinde dikkate alınmaktadır (Eren, 2025).

Bu bağlamda iki temel sorumluluk türü karşımıza çıkmaktadır:

9.1. Kişisel Kusur Sorumluluğu

Sağlık çalışanının görevini yerine getirirken açık ve ağır bir kusurlu olması halinde kişisel sorumluluğu ön plana çıkmaktadır. Örneğin, açıkça tıbbi standartlara aykırı bir müdahale yapılması bu kapsamda değerlendirilebilir (Tan, 2023).

9.2. Hizmet Kusuru (İdarenin Sorumluluğu)

Afet koşullarında ortaya çıkan zararların önemli bir kısmı, hizmetin kötü işlemesi, geç işlemesi veya hiç işlememesinden dolayı oluşmaktadır. Bu hallerde sorumluluk idareye ait olup, zarar gören kişiler maddi ve manevi tazminat taleplerini idareye karşı yöneltmektedir (Tan, 2023).

10. Kusurun Değerlendirilmesi

Afet koşullarında kusurun kapsamı, olağan şartlara göre daha farklı bir şekilde değerlendirilmektedir. Kusurun belirlenmesinde; sağlık çalışanının içinde bulunduğu fiziksel ve psikolojik şartlar, kaynak yetersizliği, zaman baskısı, hasta yoğunluğu gibi durumlar dikkate alınmalıdır. Bu kapsamda, “basiretli sağlık çalışanı” standardı afetin koşullarına göre yeniden hukuki yorum yapılması gerekmektedir (Gözler ve Kaplan, 2025).

10.1. İlliyet Bağı ve Afet Koşulları

Tazminat sorumluluğunun önemli unsurlarından biri olan illiyet bağı, afet durumlarında daha karışık ve kapsamlı hale gelebilir. Zararın doğrudan sağlık çalışanının eyleminden mi idarenin eyleminden mi ya da afetin kendisinden mi kaynaklandığının belirlenmesi zorlaşmaktadır.

Bu nedenle, nedensellik bağının kurulabilmesi için olayın tüm koşulları detaylı şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Afetin kaçınılmaz etkileri, sağlık çalışanının veya idarenin sorumluluğunu ortadan kaldırabilecek bir unsur olarak değerlendirilebilir (Gözler ve Kaplan, 2025).

10.2. Zorunluluk Hali ve Hukuki Sorumluluk

Afet durumlarında sağlık çalışanlarının hukuki sorumluluğunu etkileyen en önemli unsurlardan biri zorunluluk halidir. Daha büyük bir zararın önüne geçmek amacıyla daha küçük bir zararın göze alınması halinde, sağlık çalışanının ve idarenin sorumluluğu doğmasının önüne geçilebilir. Özellikle sınırlı kaynakların bulunması durumunda yapılan öncelikli kararlar, zorunluluk hali kapsamında değerlendirilebilmektedir (Gözler ve Kaplan, 2025).

11. Triyaj Uygulamaları ve Tazminat Sorumluluğu

Trijaj, afet durumlarında sağlık hizmetlerinin etkinliğini sağlamak amacıyla aciliyet durumuna göre hastaların öncelikli hale getirmesi olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu uygulama, bazı hastaların tedaviye erişememesi veya geç erişmesine neden olabilir. Bilimsel ve etik kurallara uygun şekilde gerçekleştirilen triyaj uygulamaları, genellikle hukuka uygun olmakla beraber tazminat sorumluluğunu ortadan kaldırmaktadır. Buna karşılık keyfi veya hatalı uygulamalar tazminat ve cezai sorumluluğa neden olabilir. Afet sağlık hukuku kapsamında mahkemeler tarafından sağlık çalışanlarının hukuki ve cezai sorumluluğu, olağan dönemlere kıyasla daha esnek ve duruma özgü bir yaklaşımla değerlendirilmelidir. Kusur, nedensellik bağı ve hukuka uygunluk unsurlarının afet koşulları çerçevesinde mahkemelerce yeniden yorumlanması gerekmektedir. Bu bağlamda, sağlık çalışanlarının hukuki güvenliğini sağlayacak özel düzenlemelerin yapılması, aynı zamanda zarar gören bireylerin haklarının korunması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca afet yönetimi süreçlerinde açık yönlendirmelerin, planların ve standartların oluşturulması, uygulamada doğabilecek uyumsuzlukların azaltılmasına ve çözülmesine katkı sağlayacaktır (Bekircan ve Gündüz, 2025).

12. Afetlerde Aydınlatılmış Onam ve Acil Müdahale İstisnası

Normal koşullarda tıbbi müdahalelerin hukuka uygun olması için hastanın aydınlatılmış onamının (rızasının) alınması gerekmektedir. Ancak afet gibi acil durumlarda hastanın rızasının alınmasının mümkün olmadığı durumlarda acil müdahale istisnası uygulanarak aydınlanmış onam alınmadan hastanın tedavisi yapılabilir. Bu istisna, hastanın hayatını kurtarmak veya ciddi bir sağlık tehlikesini önlemek amacıyla sağlık çalışanlarının hızlı müdahale edebilmesini ve hastayı tedavi edebilmesini sağlamaktadır (Hakeri, 2026_a).

13. Sağlık Çalışanlarının Cezai Sorumluluğu

Afetler, sağlık sistemlerinin olağan işleyişini ciddi biçimde sekteye uğratan, hızlı karar alma ve müdahale gerektiren olağanüstü durumlardır. Bu süreçte sağlık çalışanları, sınırlı kaynaklar, yoğun hasta yükü ve zaman baskısı altında görev yaparlar. Bu durum, sağlık hizmetlerinin yerine getirilmesi sırasında hukuki ve cezai sorumluluk hallerinin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Afet sağlık hukuku kapsamında, sağlık çalışanlarının cezai sorumluluğunun belirlenmesi, hem hasta haklarının korunması hem de sağlık personelinin hukuki güvencesinin sağlanması açısından önem arz etmektedir.

Cezai sorumluluk, bir kişinin hukuka aykırı bir fiili nedeniyle ceza yaptırımını ile karşı karşıya kalmasıdır. Türk Ceza Hukuku'nda cezai sorumluluğun doğabilmesi için fiilin hukuka aykırı, kusurlu ve tipik olması gerekmektedir. Afet durumlarında ise bu unsurların değerlendirilmesi, olağan koşullardan farklılık göstermektedir.

Afet anlarında sağlık çalışanlarının müdahaleleri genellikle zorunluluk hali, meşru müdafaa veya görevin ifası kapsamında ele alınabilir. Bu nedenle, cezai sorumluluğun belirlenmesinde olayın gerçekleştiği koşulların dikkate alınması ve mahkemeler tarafından afet şartlarına göre yorumlanması gerekmektedir (Hakeri, 2026_b).

13.1. Sağlık Çalışanlarının Cezai Sorumluluğunu Doğuran Fiiller

Afet süreçlerinde sağlık çalışanlarının cezai sorumluluğunu neden olabilecek genel fiilleri aşağıdaki gibi örneklendirebiliriz:

13.1.1. Taksirle Yaralama ve Öldürme

Afet koşullarında yapılan tıbbi müdahaleler sırasında hata yapılma ihtimali bulunmaktadır. Ancak bu hatanın taksirle işlenmiş olması ve öngörülebilir bir zarara sebep olması durumunda, sağlık çalışanı taksirle yaralama veya taksirle ölüme neden olma suçlarından sorumlu tutulabilir (Özgenç, 2023).

13.1.2. Görevi Kötüye Kullanma

Sağlık çalışanının afet sırasında görevini ihmal etmesi veya kötüye kullanması durumunda cezai sorumluluk gündeme gelebilir. Örneğin, müdahale edilmesi gereken bir hastaya kasten ve bilinçli olarak müdahale edilmemesi görevi kötüye kullanma suçu kapsamındadır (Özgenç, 2023).

13.1.3. Yardım Yükümlülüğünün İhlali

Afet durumlarında sağlık çalışanlarının yardım yükümlülüğü olağan dönemlere kıyasla daha önem kazanmaktadır. Yardım edebilecek durumda olan bir sağlık çalışanının bu yükümlülüğünü yerine getirmemesi cezai sorumluluğa sebep olabilmektedir (Özgenç, 2023).

13.2. Cezai Sorumluluğu Azaltan veya Kaldıran Haller

Hukuk sistemimiz içerisinde afet sağlık hukuku kapsamında sağlık çalışanlarının cezai sorumluluğunu ortadan kaldıracak veya azaltabilecek bazı hukuki uygunluk sebepleri görülmektedir:

13.2.1. Zorunluluk Hali

Zorunluluk hali, kişinin kendisinin veya 3. kişilerin bir hakkını korumak amacıyla başkalarına ait hukuki değerlere zarar vermesini ifade eder. Afet durumlarında sağlık çalışanları, sınırlı kaynaklar nedeniyle bazı hastalara öncelik vererek tedavi etmek zorunda kalabilir. Bu tür durumlar zorunluluk hali kapsamında değerlendirilebilir (Özgenç, 2023).

13.2.2. Hukuka Uygunluk Sebepleri

Görevin ifası ve tıbbi müdahalenin hukuka uygunluğu, sağlık çalışanının cezai sorumluluğunu ortadan kaldırabilir. Özellikle triyaj uygulamaları bu kapsamda önemlidir (Özgenç, 2023).

13.2.3. Kusurun Azalması

Afet koşullarında aşırı stres, yorgunluk, yoğun çalışma ve karmaşık yapı, sağlık çalışanının kusur yeteneğini azaltabilir. Bu durum ceza sorumluluğunun belirlenmesinde dikkate alınmalıdır (Özgenç, 2023).

13.3. Triage Uygulamaları ve Cezai Sorumluluk

Triage uygulamaları, sağlık çalışanlarının cezai sorumluluğu değerlendirilirken bilimsel kriterlere uygun hareket edilip edilmediği kapsamında cezai sorumluluk açısından önemlidir. Objektif tıbbi kriterlere dayanan triyaj kararları genellikle hukuka uygun kabul edilmektedir.

Afet sağlık hukuku kapsamında sağlık çalışanlarının cezai sorumluluğu, olağan dönemlere kıyasla daha esnek ve duruma özgü değerlendirilmelidir. Sağlık çalışanlarının ağır koşullar altında görev yaptığı göz önünde bulundurularak, cezai sorumluluğun belirlenmesinde kusur, zorunluluk hali ve kamu yararı gibi unsurlar dikkate alınarak mahkemece değerlendirme yapılmalıdır.

Bu bağlamda, hem sağlık çalışanlarını koruyacak hem de hasta haklarını güvence altına alacak özel yasal düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca sağlık çalışanları için afetlere yönelik hukuki ve etik eğitimlerin artırılması, uygulamada karşılaşılabilecek sorunların azaltılmasına katkı sağlanması bakımından önem arz etmektedir (Bekircan ve Gündüz, 2025).

14. Sağlık Çalışanlarının İdari Sorumluluğu

Afetler, kamu hizmetlerinin sürekliliğini ve etkinliğini doğrudan etkileyen olağanüstü durumlardır. Sağlık hizmetleri ise afet anlarında en kritik kamu hizmetlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda sağlık çalışanlarının görevlerini yerine getirirken hukuki sorumlulukları da önem kazanmaktadır. İdari sorumluluk, sağlık çalışanlarının kamu görevlisi olarak yerine getirdikleri tıbbi müdahalelerden doğan yükümlülükleri ifade etmektedir. Afet koşullarında bu sorumluluğun kapsamı ve sınırları yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir (Tan, 2023).

14.1. İdari Sorumluluk Kavramı ve Hukuki Dayanağı

İdari sorumluluk, kamu görevlilerinin görevlerini yerine getirirken mevzuata aykırı davranışları sonucu idare tarafından uygulanan yaptırımları ifade eder. Türkiye’de sağlık çalışanlarının idari sorumluluğu başta 657 sayılı Devlet Memurları Kanunu olmak üzere ilgili disiplin mevzuatı çerçevesinde düzenlenmektedir.

Afet durumlarında sağlık çalışanları genellikle kamu görevlisi statüsünde görev yaptıklarından, idari sorumlulukları kamu hukuku kapsamında değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu sorumluluk, disiplin cezaları, görevden uzaklaştırma ve diğer idari yaptırımları kapsamaktadır (Yıldırım ve ark., 2022).

14.2. Afet Durumlarında İdari Sorumluluğun Özellikleri

Afet koşulları, idari sorumluluğun değerlendirilmesinde bazı farklılıklar ortaya koymaktadır. Bu farklılıklar çeşitli şekillerde karşımıza çıkmaktadır: İlk olarak olağanüstü koşulların etkisi önem arz etmektedir. Örneğin; Afet sırasında yaşanan kaos, kaynak yetersizliği ve yoğunluk, sağlık çalışanlarının karar alma süreçlerini zorlaştırmaktadır. Diğer yandan, hizmetin sürekliliği ilkesi karşımıza çıkar. Sağlık hizmetinin kesintisiz sunulması gerektiğinden,

görev ihlalleri daha hassas değerlendirilmektedir. Son olarak, esneklik ihtiyacı özelliği önem arz eder. Disiplin hukuku kurallarının afet koşullarına uygun şekilde yorumlanması gerekmektedir (Yılmaz, 2023).

14.3. Sağlık Çalışanlarının İdari Sorumluluğunu Doğuran Fiiller

Afet sağlık hizmetlerinde sağlık çalışanlarının idari sorumluluğunu doğurabilecek genel fiiller şu şekilde sıralanabilir (Hakeri, 2026_a):

14.3.1. Görevin İhmal Edilmesi

Sağlık çalışanının görevini yerine getirmemesi, geciktirmesi veya eksik ifa etmesi, özellikle afet gibi acil durumlarda ciddi sonuçlar doğurabilir. Bu durum afetin özelliğine göre disiplin cezasını gerektirebilir.

14.3.2. Emirlere Aykırı Davranış

Afet yönetimi kapsamında verilen idari emir ve talimatlara uyulmaması, kamu hizmetinin aksamasına yol açabileceğinden idari sorumluluğu kapsamında değerlendirilebilir.

14.3.3. Hizmet Kusuru ve Disiplin İhlalleri

Sağlık çalışanının basiretli bir doktorun davranışını sergilemeyip dikkatsiz veya özensiz davranışları hizmet kusuru kapsamında değerlendirilebilir. Bu tür davranışlar disiplin yaptırımlarıyla sonuçlanabilir.

14.3.4. Görev Yerini Terk Etme

Afet anlarında görev yerinin izinsiz terk edilmesi, en ağır disiplin ihlallerinden biri olarak kabul edilmektedir.

14.4. İdari Sorumluluğu Etkileyen Faktörler

Bu faktörler; kamu otoritelerinin sorumluluğu, idarenin sorumluluğu ile ilişki ve disiplin soruşturması süreci şeklinde sıralanabilir (Tan, 2023).

14.4.1. Kamu Otoritelerinin Sorumluluğu

Devlet, afet durumlarında toplumun sağlık hakkını korumakla yükümlüdür. Bu yükümlülük hem ulusal hukuk hem de uluslararası insan hakları belgeleri kapsamında düzenlenmiştir. T.C. Anayasasının 56. maddesine göre; Devlet, herkesin hayatını beden ve ruh sağlığı içinde sürdürmesini sağlamakla yükümlüdür. Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Uluslararası Sözleşmesinin 1. maddesi kapsamında sağlık hakkını güvence altına almaktadır.

Bu bağlamda devletin afet öncesi gerekli hazırlıkları yapmaması, sağlık altyapısını güçlendirmemesi, afet sonrası müdahalede yetersiz kalması veya hiç müdahalede bulunmaması durumunda idari sorumluluk gündeme gelebilmektedir. Afet koşullarında sağlık çalışanlarının idari sorumluluğu değerlendirilirken kusurun ağırlığı ve kast derecesi, afetin büyüklüğü ve koşulları, kaynak ve personel yetersizliği, çalışma süresi, yorgunluk ve stres düzeyi gibi durumlar dikkate alınmalıdır. Bu durumlar, disiplin cezalarının belirlenmesinde hafifletici veya ağırlaştırıcı nedenler olarak değerlendirilebilir (Gözler ve Kaplan, 2025)).

14.4.2. İdarenin Sorumluluğu ile İlişki

Afet sağlık hizmetlerinde sadece bireysel sorumluluk değil, aynı zamanda idarenin sorumluluğu da söz konusudur. İdarenin organizasyon eksikliği, yetersiz planlama veya kaynak sağlama konusundaki hataları ve yetersizliği, sağlık çalışanlarının sorumluluğunu azaltabilir.

Bu kapsamda, “hizmet kusuru” karşımıza çıkar. Sağlık çalışanının kusurunun idarenin kusurundan kaynaklanması durumunda, kusurları oranında sorumluluğun paylaşılması söz konusu olabilir (5902 sayılı Kanun, 2009).

14.4.3. Disiplin Soruşturması Süreci

Sağlık çalışanlarının idari sorumluluğunun tespiti için disiplin soruşturması yürütülmektedir. Bu süreç, öncelikli olarak olayın tüm yönleriyle araştırılıp, sağlık çalışanına savunma hakkının tanınması, tıbbi müdahale kapsamında delillerin değerlendirilmesinden sonra orantılı bir ceza verilmesi şeklinde ilerlemesi gerekmektedir.

Afet koşullarında yürütülen disiplin soruşturmalarında, olayın gerçekleştiği şartların dikkate alınması sağlık çalışanlarının hukuki güvenliği açısından önemlidir.

Afetlere özgü idari sorumluluk rejiminin oluşturulması, sağlık çalışanlarının hukuki güvenliğini artıracak ve hizmet kalitesinin korunmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca afet yönetimi alanında eğitimlerin artırılması ve açık prosedürlerin oluşturulup sağlık çalışanlarının bilgilendirilmesi, idari sorumluluk risklerini azaltacaktır (Hakeri, 2026_a).

15. Afet Sağlık Hukukunda Yargıtay ve Danıştay İçtihatları

Afetlerin sağlık ve çevre boyutunun hukuki değerlendirilmesinde yargı kararları önemli bir referans kaynağıdır. Bu bağlamda, idari işlemlerin hukuka uygunluğunu denetleyen Danıştay ile özel hukuk uyumsuzluklarında sorumluluk ve tazminat rejimini belirleyen Yargıtay kararları, afet sağlık hukukunun

gelişiminde önemli bir içtihat birikimi oluşturmuştur. Yüksek yargı organlarının verdiği kararlar; afet sonrası çevresel kirlilik, altyapı hizmetlerinin yetersizliği, kamu kurumlarının hizmet kusuru, yapı güvenliği ve sağlık hizmetlerine erişim gibi birçok konuda hukuki standartların oluşmasına katkı sağlamaktadır. Konuyla ilgili içtihat kararları incelendiğinde;

15.1. Dere Yatağında Yapılaşma ve Taşkın Riski (Danıştay, 2016)

Mahkeme: Danıştay 6. Daire

Karar: E.2011/9162, K.2016/659

Karar metninden alıntı; *“Dere yatağı içerisinde veya taşkın riski bulunan alanlarda yapılaşmaya izin verilmesi durumunda meydana gelen zararların idarenin hizmet kusuru kapsamında değerlendirilmesi mümkündür”.*

İçtihat yorumu; bu karar, şehir planlamasında afet risklerinin dikkate alınmasının idarenin temel sorumluluklarından biri olduğunu göstermektedir. Dere yataklarının yapılaşmaya açılması, sel ve taşkın risklerini artırarak çevre sağlığı açısından önemli tehditler oluşturabilmektedir. Danıştay bu kararında idarenin yalnızca afet sonrası müdahale etmekle değil, aynı zamanda **afet risklerini önleyici planlama yapmakla yükümlü olduğunu** vurgulamaktadır.

15.2. Sel Zararlarında İdarenin Altyapı Sorumluluğu (Danıştay, 2021)

Mahkeme: Danıştay 10. Daire

Karar: E.2016/12822, K.2021/4706

Karar metninden alıntı; *“Taşkın riskine karşı gerekli altyapı tedbirlerinin alınmaması ve dere ıslahı çalışmalarının yapılmaması durumunda idarenin hizmet kusurunun araştırılması gerekir”.*

İçtihat yorumu; karar, özellikle yerel yönetimlerin afet risklerine karşı gerekli altyapı yatırımlarını yapma yükümlülüğünü ortaya koymaktadır. Yağmur suyu drenaj sistemleri, dere ıslahı çalışmaları ve taşkın kontrol projeleri gibi önlemlerin alınmaması durumunda meydana gelen zararların idarenin sorumluluğunu doğurabileceği kabul edilmektedir. Bu yaklaşım, afetlerde çevre sağlığı hizmetlerinin **kentsel altyapı politikalarıyla doğrudan bağlantılı olduğunu** göstermektedir.

15.3. Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Çevre Sağlığı (Danıştay, 2018)

Mahkeme: Danıştay 14. Daire

Karar: E.2018/2169, K.2018/5518

Karar metninden alıntı “Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) süreci, çevrenin ve toplum sağlığının korunmasını amaçlayan önleyici bir mekanizma niteliğindedir”.

İçtihat yorumu; bu karar, ÇED sürecinin çevre sağlığı açısından kritik bir önleyici araç olduğunu ortaya koymaktadır. Afet riski taşıyan bölgelerde yapılacak projelerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi, olası çevre ve sağlık risklerinin önceden belirlenmesini sağlamaktadır. Danıştay bu kararında ÇED sürecinin yalnızca idari bir prosedür değil, **çevre ve halk sağlığını koruyan temel bir hukuki mekanizma** olduğunu vurgulamaktadır.

15.4. Çevresel Zararların Haksız Fiil Kapsamında Değerlendirilmesi (Yargıtay, 2015)

Mahkeme: Yargıtay 4. Hukuk Dairesi

Karar: E.2014/6158, K.2015/1554, 16.02.2015

Karar metninden alıntı; “Davacı tarafından açılan dava, haksız fiil nedeniyle maddi tazminat istemine ilişkindir”.

İçtihat yorumu; bu karar, çevreye zarar veren faaliyetlerin **Türk Borçlar Hukuku kapsamında haksız fiil sorumluluğu** doğurabileceğini göstermektedir. Afetlerde veya çevresel olaylarda ortaya çıkan zararlar, kusurlu davranış ile bağlantı kurulabildiği takdirde tazminat yükümlülüğüne yol açabilir. Özellikle altyapı eksiklikleri veya çevreye zarar veren faaliyetler bu kapsamda değerlendirilmektedir.

15.5. Çevresel Zarar Davalarında Delillerin Değerlendirilmesi (Yargıtay, 2015)

Mahkeme: Yargıtay 4. Hukuk Dairesi

Karar: E.2014/7819, K.2015/1391, 10.02.2015

Karar metninden alıntı; “Dosya içerisindeki deliller incelenerek gereği görüşülüp düşünüldü”.

İçtihat yorumu; Yargıtay bu kararında özellikle bilirkişi raporları, teknik incelemeler ve diğer delillerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Çevre sağlığı ve afet zararları genellikle teknik inceleme

gerektirdiğinden, mahkemeler **bilimsel ve teknik raporlara dayalı değerlendirme** yapmak durumundadır.

15.6. İctihatların Genel Değerlendirmesi

Bu kararlar incelendiğinde afetlerde çevre sağlığı açısından yüksek yargının üç temel yaklaşımı olduğu görülmektedir. Danıştay kararlarında özellikle **imar planları, dere yatakları ve taşkın alanlarının planlanması** konularında idarenin sorumluluğu vurgulanmaktadır. ÇED kararlarına ilişkin içtihatlar, afet risklerinin ve çevre sağlığı etkilerinin proje aşamasında analiz edilmesi gerektiğini göstermektedir. Yargıtay kararlarında ise çoğunlukla afet sonrası ortaya çıkan **çevresel zararların tazmini** ele alınmakta ve altyapı eksikliği veya ihmal durumunda idare veya sorumlu kurumların tazmin yükümlülüğü doğabileceği kabul edilmektedir.

Danıştay ve Yargıtay kararları birlikte incelendiğinde afet sağlık hizmetleri açısından içtihat kararı bulunamamıştır. Bununla birlikte; deprem sonrası sağlık hizmetlerinin organizasyonu, afet hastanelerinin sorumluluğu, acil sağlık hizmetlerinde gecikme, afetlerde tıbbi malpraktis, kamu kurumlarının koordinasyon eksikliği ve afet sonrası tazminat davaları bu konu ile ilgili başlıklar olarak değerlendirilebilir.

Sonuç

Afetler, sağlık sistemleri üzerinde ciddi baskı oluşturan ve kamu hizmetlerinin organizasyonunu zorlaştıran olağanüstü durumlar olarak sağlık hukuku bakımından önemli sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Afet koşullarında sağlık hizmetlerinin kesintisiz ve etkin şekilde yürütülmesi, hem devletin anayasal yükümlülükleri hem de sağlık kurumlarının kurumsal sorumlulukları kapsamında değerlendirilmesi gereken bir konudur. Bu nedenle afet sağlık hukuku, sağlık hizmetlerinin afet koşullarında nasıl planlanacağı, yürütüleceği ve denetleneceğine ilişkin hukuki çerçeveyi ortaya koyan önemli bir alan olarak öne çıkmaktadır.

Afet sağlık hizmetlerinin etkin şekilde yürütülebilmesi için sağlık sisteminin afetlere karşı hazırlıklı olması büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda hastane afet ve acil durum planlarının hazırlanması, acil sağlık hizmetlerinin organizasyonu, sağlık personelinin afet yönetimi konusunda eğitilmesi ve kurumlar arası koordinasyonun sağlanması afet yönetiminin temel unsurları arasında yer almaktadır. Sağlık kurumlarının afetlere karşı gerekli hazırlıkları yapmaması veya sağlık hizmetlerinin organizasyonunda ciddi aksaklıklar yaşanması durumunda idarenin hizmet kusuru sorumluluğu gündeme gelebilmektedir.

Afet sağlık hukukunun önemli konularından biri de sınırlı sağlık kaynaklarının kullanımınıdır. Özellikle kitlesel yaralanmaların meydana geldiği durumlarda uygulanan tıbbi triyaj sistemi, sağlık hizmetlerinin etkin şekilde yürütülmesini sağlayan önemli bir araçtır. Ancak triyaj uygulamaları aynı zamanda cezai ve hukuki tartışmaları da gündeme getirmektedir. Bu nedenle triyaj kararlarının verilmesinde hem hukuki hem de cezai yaptırımların dikkate alınması gerekmektedir.

Afet koşullarında sağlık hizmetlerinin sunumunda aydınlatılmış onam ilkesinin uygulanması da bazı zorluklar içermektedir. Acil müdahale gerektiren durumlarda hastanın rızasının alınmasının mümkün olmaması halinde acil müdahale istisnası uygulanabilmektedir. Bu durum, sağlık çalışanlarının hızlı ve etkin müdahale edebilmesini sağlamakla birlikte hasta haklarının korunması açısından dikkatli bir değerlendirme yapılmasını gerektirmektedir.

Sonuç olarak afet sağlık hukuku, sağlık hizmetlerinin olağanüstü koşullar altında etkin ve hukuka uygun şekilde yürütülmesini sağlayan önemli bir hukuk alanıdır. Afetlere karşı dirençli bir sağlık sistemi oluşturulabilmesi için sağlık altyapısının güçlendirilmesi, afet planlarının etkin şekilde uygulanması, sağlık çalışanlarının eğitimlerinin artırılması ve hukuki düzenlemelerin uygulamada etkin şekilde hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda afet sağlık hukuku alanında yapılacak akademik çalışmalar ve yargı kararlarının incelenmesi, afet yönetimi politikalarının geliştirilmesine ve sağlık hizmetlerinin daha etkin şekilde sunulmasına katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2014). *Açıklamalı afet yönetimi terimleri sözlüğü*. Ankara: AFAD.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2022). *Türkiye afet müdahale planı (TAMP)*. Ankara: AFAD.
- Bekircan, E., & Gündüz, A. (2025). Afetlerde triyajın etik bağlamda incelenmesi: Sistemik derleme. *Türkiye Klinikleri Tıp Etiği-Hukuku-Tarihi Dergisi*, 33(3), 155-165.
- Çebi, E., & Çöl, M. (2023). *Acil durumlar ve afetlerde halk sağlığı hizmetleri*.
- Danıştay. (2016). *Danıştay 6. Daire, E.2011/9162, K.2016/659 sayılı karar* [İçtihat]. Kazancı.com.tr.
- Danıştay. (2018). *Danıştay 14. Daire, E.2018/2169, K.2018/5518 sayılı karar* [İçtihat]. Kazancı.com.tr.
- Danıştay. (2021). *Danıştay 10. Daire, E.2016/12822, K.2021/4706 sayılı karar* [İçtihat]. Kazancı.com.tr.
- Eren, F. (2025). *Borçlar hukuku genel hükümler*. Yetkin Yayınları.
- Gökcan, H. İ. (2022). *Tıbbi müdahaleden doğan hukuki ve cezai sorumluluk*. Yetkin Yayınları.
- Gözler, K., & Kaplan, G. (2025). *İdare hukuku dersleri*. Ekin Yayınevi.
- Güden, R. A. (2024). Yaşam hakkının korunmasının afet yönetimi kapsamında incelenmesi. *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*, 69, 9-15.
- Hakeri, H. (2026a). *Tıp hukuku*. Seçkin Yayınları.
- Hakeri, H. (2026b). *Tıp ceza hukuku*. Seçkin Yayınları.
- Özgenç, İ. (2023). *Türk ceza hukuku genel hükümler*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tan, T. (2023). *İdare hukuku*. Turhan Kitabevi.
- Türkiye Cumhuriyeti. (1930). *1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu*.
- Türkiye Cumhuriyeti. (1959). *7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun*.
- Türkiye Cumhuriyeti. (1987). *3359 sayılı Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu*.
- Türkiye Cumhuriyeti. (2013). *Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği*.
- Türkiye Cumhuriyeti. (2014). *5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun*.
- Türkiye Cumhuriyeti. (2015). *Ulusal Medikal Kurtarma Ekibi (UMKE) mevzuatı*.
- Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. (2016). *Acil durum ve afetlerde sağlık hizmetlerinin organizasyonu* (Yayın No: 1005). Ankara
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030*. Geneva: UNDRR

- World Health Organization. (2005). International Health Regulations. Geneva: World Health. Organization.
- World Health Organization. (2019). *Health emergency and disaster risk management framework*. Geneva: World Health Organization.
- Yargıtay. (2015). *Yargıtay 4. Hukuk Dairesi, E.2014/6158, K.2015/1554, 16.02.2015 sayılı karar*. Kazancı.com.tr.
- Yargıtay. (2015). *Yargıtay 4. Hukuk Dairesi, E.2014/7819, K.2015/1391, 10.02.2015 sayılı karar*. Kazancı.com.tr.
- Yıldırım, T., Yasin, M., Kaman, N., Özdemir, H., Üstün, G., & Okay Tekinsoy, Ö. (2022). *İdare hukuku*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık.
- Yılmaz, N. (2023). Afetler, sağlık hukuku ve diğer yasal düzenlemeler. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 8(2), 803–808.

Afetlerde Sağlık Hizmetlerinin Etik Boyutu 8

Gülay Yıldırım¹

Özet

Bu bölüm, afet durumlarında sağlık çalışanlarının karşılaştığı etik sorunları ve afetzedelere sunulan sağlık hizmetlerinin etik boyutunu ele almaktadır. Afetler doğal ya da insan kaynaklı nedenlerle beklenmedik biçimde ortaya çıkan, insan hayatını etkileyen, ulusal veya uluslararası düzeyde dış yardım gerektiren olaylardır. Afetin sağlık üzerindeki etkisi akut hastalık, sıkıntı ve ölümden, sağlıkta eşitsizliklerinin artması ve kronik hastalıkların kötüleşmesi gibi uzun vadeli etkilere kadar uzanır. Afet koşullarında sağlık çalışanları; ağır iş yükü, sınırlı kaynaklar, zaman baskısı, güvenlik kaygıları, belirsizlik ve yoğun duygusal yük altında karar vermek zorunda kalırlar. Bu koşullar, olağan klinik etik yaklaşımların yanında afetlere özgü etik karar verme süreçlerini gerekli kılar. Bu nedenlerle afetlere hazırlıklı olunmalı ve olağan durumlardan farklı etik yönetim yaklaşımı geliştirilmelidir. Afetlerde etik yönetim; yararlı olma, zarar vermeme, özerkliğe saygı, adalet ilkelerinin yanı sıra insan onuru, dayanışma, ayrımcılık yapmama, şeffaflık ve hesap verebilirlik değerleri üzerine kurulmalıdır. Afet risk yönetiminde, zarara ve adaletsizliğe daha açık olan gruplara özel duyarlılık gösterilmelidir. Etik davranış, uluslararası müdahale ekiplerinin yerel yetkililerle mümkün olduğunca koordinasyon sağlanmasını, yeterli hazırlık yapılmasını ve yerel paydaşlarla koordinasyon içinde ihtiyatlı çıkış stratejileri planlamasını, etkilenen toplulukların ihtiyaçlarına ve değerlerine dikkat eden afet risk yönetimine destek olunmasını gerektirir. Sınırlı kaynakların dağıtımı, triyaj, aydınlatılmış onam, mahremiyet, iletişim, incinebilir grupların korunması, sağlık çalışanlarının yükümlülükleri ve medya ile ilişkiler afet ortamlarında öne çıkan etik sorun alanlarıdır. Etik açıdan kabul edilebilir bir afet yönetimi için hazırlık planlarının geliştirilmesi, sağlık çalışanlarına etik karar verme ve afet triyajı eğitimi verilmesi, uygulanabilir kılavuzların oluşturulması ve etik danışma mekanizmalarının kurulması önem taşımaktadır. Ayrıca medya paylaşımlarında afetzedelerin mahremiyetinin korunması ve sağlık çalışanlarının etik yetkinliğini artırmaya yönelik hizmet içi eğitimlerin sürdürülmesi gereklidir.

1 Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı, 58140 Sivas, email: gyildirim@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-9589-7134

1. Giriş

Afetler, doğal ya da insan kaynaklı olarak beklenmeyen bir anda ve hızda ortaya çıkan, insan hayatını sosyal, ekonomik, psikolojik ve birçok açıdan olumsuz etkileyen, sosyal ve çevresel sorunlar içeren, yerel kaynakların yetersiz kaldığı durumlarla sonuçlanan doğa, teknolojik veya insan kaynaklı olaylardır (Bekircan ve Gündüz, 2025; Doğan Kuday, 2023). Afeti acil durumdan ayıran temel özellik, mevcut kapasiteyi aşması ve ulusal ya da uluslararası düzeyde dış yardım gerektirmesidir. Afet durumunda sağlık çalışanları, ağır iş yükü, zaman baskısı, sınırlı kaynaklar, acı ve paniğin yaşandığı kaotik ortamlar, kendileri, akrabaları ve hastalarıyla ilgili güvenlik endişeleri, uluslararası hukuk ve sağlık politikasında sağlam bir rehberliğin olmaması, kültürel geçmişlerin çeşitliliği ve dil engelleri gibi bir dizi stresör nedeniyle günlük rutinlerinden farklı koşullarda çalışmakla ve etik karar verme süreçleriyle karşı karşıya kalmaktadırlar (Civaner ve ark., 2017; Şen, 2018). Afetlerin sağlık üzerindeki etkileri çok yönlüdür; akut hastalık, sıkıntı ve ölümden, sağlıkta eşitsizliklerinin artması ve kronik hastalıkların kötüleşmesi gibi uzun vadeli etkilere kadar uzanır (Abeyasinghe ve Leppold, 2023). Tam bu nedenlerle afetlere hazırlıklı olunmalı ve olağan durumlardan farklı yönetim yaklaşımı geliştirilmelidir.

Afet durumundaki etik tartışmalar, gerçekleştirilen eylemlerin ahlaki gerekçesi açısından değerli olup olmadığı yönünde evrilir. Etik karar verme sürecinde doğruya en yakın kararların alınabilmesi için etik ilkeler göz önüne alınmalıdır. Yararlı olma, zarar vermeme, özerkliğe saygı ve adalet ilkesi şeklinde yer alan etik ilkeler, kararlara yön veren, soyut ve genel çerçeveyi oluşturan standartlardır. Bu standartlar, afetten etkilenen bireylerin kişilik haklarının korunmasına ve güvence altına alınmasına katkı sağlar. İlkelerin birbirlerine hiyerarşik bir üstünlüğü yoktur. İlkeler etik karar vermede öznel davranmayıp nesnel davranmayı güvence altına aldığı için önemlidir. Verilen etik kararlar, sağlık profesyoneline ve kuruma sorumluluk yüklemektedir. Etik ihlaller ahlaki sıkıntıya yol açabilir; sürdürülebilirliği ve güveni olumsuz etkileyebilir. Hastaların tedavi ve bakım almada önceliklendirilmesi sürecinde adil olma, özerkliklerinin korunması, yarar-zarar dengesinde yararın artırılması tıbbi etik ilkeleri ile çatışabilmektedir. Etik karar verme olay özelinde, toplumun değerlerine, kültürüne ve sağlık sistemi politikalarına göre değişebilmektedir (Doğan Kuday, 2023; Gökkaya ve Dinç, 2017).

Etik, “doğru-yanlış davranışlar ve iyi veya kötü bir yaşamın ne olduğu” sorularıyla ilgilenir. Bu tür sorular, başkalarına nasıl baktığımız, davrandığımız, toplumda ve kurumlarda adaleti nasıl teşvik ettiğimizle yakından bağlantılıdır. Etik, çeşitli bakış açıları için gerekçeler sunmayı ve farklı pozisyonlar arasındaki çatışmaları incelemeyi ve çözmei içerir. Etik sorular, kültürel, politik, dini ve

felsefi dünya görüşlerine ait değerler ve inançlarla bağlantılıdır. Etik karar alma, en iyi nasıl ilerleneceği konusunda fikir birliğine varmayı amaçlayan dürüst ve şeffaf bir düşünme ve tartışmaya dayanır. Böyle bir yaklaşım olmadan, anlaşmazlıkların altında yatan nedenler anlaşılamayabilir, farklı görüşlere saygı duyulmayabilir ve çözülmemiş etik gerilimler daha fazla anlaşmazlığa, itibar riskine ve çatışmaya yol açabilir. Etik, altta yatan değerleri ve inançları daha belirgin hale getirmeyi amaçlar, böylece çeşitli seçeneklerin nedenleri daha net hale gelir, daha iyi kararlar alınır ve politikalar oluşturulur. Planlama ve müdahalede önceliklere ilişkin kararlar, pragmatik, ekonomik, politik ve diğer hususların yanı sıra etik yönleri de içerir. Kaynak tahsisi ve neyin finanse edileceği veya edilmeyeceğine ilişkin kararlar, özellikle adalet görüşleri olmak üzere etik bileşenler içerir. Müdahale ekipleri, hangi topluluklara, hangi bireylere önce müdahale edileceği ve bir bölgeden ne zaman çekilip başka bir yere yardım sağlanacağı gibi çeşitli önceliklendirme kararlarıyla karşı karşıyadır. Müdahale eden kurumların politikaları ve gündemleri, zorlayıcı halk sağlığı önlemleri, etik zorluklar yaratabilir (WHO, 2017). Yaşanan tüm imkansızlıklara ve sıkıntılara rağmen sağlık çalışanları afet durumlarında profesyonellik değerleri ve etik çerçevesinde en iyi sağlık hizmetini sunma yükümlülüklerini yerine getirmeye çalışmakla yükümlüdürler (Doğan Kuday, 2023). Bu bağlamda afetin etik boyutu bu bölümde ele alınmıştır.

2. DSÖ'ye Göre Afetlerde Etik Çerçeve ve Temel Noktalar

- Etik, doğru ve yanlış davranışlar, iyi yaşam kavramları üzerine odaklanır. Farklı bakış açıları, önemli konularda çelişkili görüşlere yol açabilir.
- Etik, insan hakları, etik ilkeler ve insan onuru konusunda yaygın olarak kabul edilen görüşleri destekler; bu görüşler ortak bir zemin sağlar, ancak pratik uygulamaları zordur.
- Etik sorunlar, sağlık ve diğer sektörlerde acil durum ve afet risk yönetimi boyunca ortaya çıkar ancak politikalar ve prosedürlerde ele alınması önemlidir.
- Etik karar vermenin önemli bir parçası, bireyler ve toplumlar için riskleri ve faydaları tartmaktır.
- Etik karar verme prosedürleri, kişilerarası gerilimi, kişisel stresi, sıkıntıyı azaltmaya, güven oluşturmaya ve sürdürmeye yardımcı olma potansiyeline sahiptir (WHO, 2017).

2.1. DSÖ'ye Göre Etik Riskler

- Kaynaklar yetersiz veya aşırı olduğunda, sağlık profesyonelleri uygulama alanlarının sınırlarında çalışmaya zorlanabilir ve hastaları riske atabilir. Hazırlık

ve müdahale sırasında dikkatli etik değerlendirme, riskleri belirleyebilir ve azaltıcı stratejiler geliştirebilir.

- Müdahale ekipleri sahada etik sorunları ele almaz veya çözmezse, uzun süreli psikolojik, ilişkisel ve mesleki sonuçları olan “ahlaki sıkıntı” gelişebilir.

- Krizler sırasında, savunmasız ve marjinalleştirilmiş kişiler en büyük risk altındadır. Alttı yatan eşitsizliklere ve adaletsizliklere dikkat edilmemesi, durumu daha da kötüleştirir.

- Değer ve inançlardaki farklılıklar, anlaşmazlıklara ve çatışmalara yol açarak güvenin geliştirilmesini veya sürdürülmesini zorlaştırabilir. Güven olmadan, afet risk yönetiminin tüm yönleri daha zorlu hale gelir (WHO, 2017).

2.2. DSÖ'ye Göre Risk Yönetimi Hususları

Etik konusundaki yaygın kabul görmüş görüşler, insan hakları bildirgelerinde, uluslararası ve ulusal etik yönergelerinde, kodlarda, ilkelerde yer almaktadır. Etik standartları ve Uluslararası Sağlık Hukuku, kişilere saygı, adalet, dayanışma ve kültürel duyarlılık gibi ilkelerle yönlendirilen afet risk yönetimi alanında önemini korumaktadır. Bu taahhütler, etik yanıtları mümkün kılar ve etkilenen topluluklarla etkileşimlerde güveni artırır. Etik yanıt, toplulukların ihtiyaçlarına dikkat etmeyi, kapsayıcılığı, katılımcı, hak temelli acil durum ve afet risk yönetimini teşvik etmeyi vurgular. Bu yaklaşım, zarara ve adaletsizliğe daha açık olan gruplara özel duyarlılık gösterilmesini gerektirir. Etik davranış, uluslararası müdahale ekiplerinin yerel yetkililerle mümkün olduğunca koordinasyon sağlamasını, yeterli hazırlık yapılmasını ve yerel paydaşlarla koordinasyon içinde ihtiyatlı çıkış stratejileri planlamasını gerektirir.

Acil durum ve afet risk yönetimi için kanıta dayalı bir veri tabanı oluşturma ve yayma taahhüdü, etik müdahalenin bir parçasıdır. Veriler açık ve hızlı bir şekilde paylaşılmalıdır. Afet araştırmalarında etik ve bilimsel ilkelere bağlılık, insan haklarını korumaya ve hesap verebilirliği, duyarlılığı ve etkili takibi sağlamaya yardımcı olabilir. Etik karar alma süreçlerine katılma isteği, daha etkili müdahaleleri mümkün kılar ve ahlaki sıkıntının olumsuz etkilerini azaltır; bu da tükenmişliği azaltmaya ve müdahale edenler, yetkililer ve etkilenen topluluklar arasında güveni artırmaya yardımcı olur.

Afet etiği literatürü incelendiğinde literatürün geniş bir bölümünde riskin hala bireyci ve biyomedikal kırılabilirlik anlayışları üzerinden açıklandığı görülmüştür. Bu durum, araştırmacıların riskin, daha geniş sosyal anlayışları üzerine düşünmelerini engelleyebilmektedir. İlgili çalışmalar en fazla felaket sonrası iyileşme dönemine odaklanmış ve etik zorluklar tartışmalarında vurgulanmamıştır. Dolayısıyla bazı etik sonuçlarının yeterince tanınmadığı

görülmektedir. Aynı zamanda afetlerdeki etik tartışmaların kutuplaştırdığına vurgu yapılmaktadır. Afeti doğrudan yaşayanların deneyimlerinin araştırmacılar tarafından tam olarak kavranamaması nedeniyle tartışmalarda farklı bakış açıları geliştiğine vurgu yapılmaktadır. Bu durumun etik tartışmalarda gerilimi artırabileceği belirtilmektedir (Abeyasinghe ve Leppold, 2023).

Sağlık ve diğer sektörlerde acil durum ve afet risk yönetimi alanındaki etik sorunları ele almak için pratik mekanizmalar şunlardır:

- Etik eğitiminin teşvik edilmesi,
- Etik karar alma araçlarının kullanılması
- Kuruluşlar ve ekipler içinde uygulanabilir etik vakaların, sorunların, kılavuzların ve politikaların tartışılması.
- Sahada etik sorunlar hakkında konuşmak için güvenli alanların oluşturulması.
- Uzmanlar veya etik komiteleriyle etik danışma mekanizmalarının geliştirilmesi.
- Personel bilgilendirmesi ve hizmetlerin değerlendirilmesinde etğin dahil edilmesi.
- Acil durum ve afet risk yönetimi boyunca topluluk katılımının sağlanması.
- Şeffaf ve açık iletişimin savunulması.

Etik değerlerin teşvik edilmesi, etkilenen toplulukların ihtiyaçlarına ve değerlerine dikkat eden afet risk yönetimine destek olabilir; böylece güveni artırabilir ve acil durumlar ve afetler riski altındaki insanlar için uygulamaları ve sonuçları iyileştirebilir (WHO, 2017).

Sağlık profesyonelleri üzerinde yapılan depremle ilgili bir çalışmada, katılımcıların en fazla sınırlı kaynakların kullanımı ve resüsitasyon kısıtlamalarında etik ikilem yaşadıkları belirtilmiştir. Ayrıca çalışmalar afet durumunda hızlı karar verme ve acil müdahale durumunda hastaların özerkliği ve gizliliğinin korunmasının ikincil öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır. Sınırlı kaynakların kullanılmasında adalet ilkesi bağlamında yaşam kalitesi bir kriter olarak savunulmaktadır. Yaşam kalitesine göre “kaliteye ayarlanmış yaşam yılları” ve “en fazla kişinin en fazla yarar göreceği” görüşü savunulmaktadır. (Doğan Kудay, 2023). Yaşam kalitesi tek başına triyaj kriteri yapılırsa yaşlı, engelli ve kronik hastalığı olan bireyler aleyhine ayrımcılık riski doğurabilir. Bu nedenle söz konusu ölçütlerin ayrımcılığa yol açmayacak biçimde ve açık etik gerekçelerle kullanılması gerekir (Yıldırım, 2024).

Başka bir araştırmada profesyonellerin afet hizmeti sunumunda, %64'ü etik ikilemden dolayı verimliliklerinin etkilendiğini, %20,4'ünün zarar vermeme, %23,9'unun yararlı olma, %17,9'unun adalet, %19,9'unun özerklik, %17,9'unun mahremiyet yükümlülüğünü dikkate almadıkları bulunmuştur (Gökkaya ve Dinç, 2020).

Kamu otoritelerinin ve politikacıların tutumları, hizmetlerin kötü yönetimi, yardımla ilgili sorunlar, yardım kuruluşları, kılavuzlar ve medya gibi unsurlar afet yönetimini makro düzeyde etkileyen sorun alanlarıdır. Bir felaket anında sağlık hizmeti sağlamaya hazırlıklı olmamak kaynakların yanlış tahsisine, bakım ve tedaviye erişimin etkin olmamasına, sağlık çalışanlarının kaotik süreçlerle karşılaşmasına neden olmaktadır (Civaner ve ark., 2017). Afetlere hazırlıklı olmak “en çok kişiyi kurtar” modelinden ziyade, yeterli hazırlığa dayalı “kurtarılabilecek herkesi kurtar” modeli topluma etik açıdan daha kabul edilebilir bir hizmet sunacaktır (Zack, 2009). Bu nedenle sağlık çalışanları uygun şekilde eğitilmeli ve ihtiyaç temelli planlamaya bağlı olarak afet bölgesine görevlendirilmelidir (Civaner ve ark., 2017).

3. Afet Yönetim Dönemleri

Afetler insan hayatını ve refahını etkilediği için afetlere karşı planlama yapmak sağlık profesyonellerinin ahlaki bir yükümlülüğüdür. Özellikle hazırlıklı olmak, ahlaki gerilim ve ihlallerden kaçınmak için önemli bir faktör gibi görünmektedir. Afetler geniş toplumsal etkiler doğurduğundan bu tür planlamalar kamuya açık olmalı ve normal zamanların temel etik ilkelerini ihlal etmemelidir (Zack, 2009).

Afetler genellikle üç dönemde ele alınır: afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası. Risk analizlerinin yapıldığı, stratejilerin geliştirildiği, hazırlık çalışmalarının olduğu afet öncesi dönem, müdahale çalışmalarının yapıldığı afet sırası ve iyileştirme, yeniden yapılandırma çalışmalarının gerçekleştiği afet sonrası dönem (Gökkaya ve Dinç, 2020).

3.1. Afet öncesi

Afet hazırlığı normal zamanlarda, afet müdahalesi ise bir afetten hemen sonra veya afet yaklaştığında gerçekleşir. Hem hazırlık hem de müdahale plan gerektirir ve her iki plan türünün de etik yönleri vardır. Hazırlık planlaması ile müdahale planlaması arasında bir ayrım yapılmasının nedenlerinden biri, beklenmedik durumların meydana gelebileceği ve bu nedenle beklenmedik eylemlerin ve eylem kurallarının müdahale için gerekli olabileceğidir. Hazırlık planları ve müdahale planları arasındaki görünür çelişkilerden kaçınmanın bir yolu, hazırlık planlarını yeterince genel hale getirmektir (Zack, 2009).

Meydana gelen bir afeti yönetmek, olası zararlarından korunmak için öncesinde gerekli önlemlerin alınması, risk analizlerinin yapılması ve stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Afet öncesi temel ilke, olası riskleri minimuma indirerek risklere yönelik yönetim araçlarını belirlemek ve hazırlık çalışmalarını yürütmektir. Afetlere hazır oluşluk düzeyini besleyecek eylem planları hazırlanmış ve uygulanmış olmalıdır. Afet planları, zarar vermeyecek ve insanların refahını sürdürecektir şekilde planlama ilkelerine uygun olmalıdır.

“Avrupa ve Akdeniz Büyük Riskler Antlaşması”na göre afet öncesi etik ilkeler, koruyucu önlemlerin alınmasına, sağlıklı çevrenin oluşturulmasına, eğitimde afet farkındalığını artırmaya, bilgilendirilmeye, katılımının sağlanmasına, ifade özgürlüğüne, adaletli erişime, incinebilir gruplara özel afet önleme tedbirlerine, acil durum tatbikat organizasyonlarının yapılmasına, afeti önleme ve bireyleri koruyucu tahliye edilmesine vurgu yapacak şekilde belirlenmiştir (Gökkaya ve Dinç, 2017).

3.2. Afet sırası

Bu aşamada amaç, tüm güç ve kaynakların gerçekçi, uygulanabilir ve güncel planlamalar doğrultusunda afet bölgesinde hızlı, etkili ve koordineli biçimde kullanılmasıdır. Afet sırası uygulamaları, hazırlıkların yaşama geçtiği kritik bir dönemdir. Bu aşamadaki başarı afet öncesi yapılmış plan ve programların, hazırlıkların etkin olmasıyla doğru orantılıdır. Bu evre, afet bölgesine kurtarma ekiplerinin erken ulaşması, olabildiğince en fazla sayıdaki insanı kurtarmak ve olaya müdahaleyi içeren süreçtir. Kurtarma aşamasından sonraki dönem tedavinin sağlanması ve afetzedelerin yiyecek, içecek, barınma ve güvenlik gereksinimlerinin karşılanması gibi temel gereksinimlerin en kısa sürede giderilmesidir (Gökkaya ve Dinç, 2017).

Acil durum müdahalelerinde zaman baskısı altında hızlı karar verme ihtiyacının varlığı ve kaynak kısıtlamaları nedeniyle etik karar verme zorlaşabilir ve çoğu zaman ideal olan değil, koşullar içinde etik açıdan gerekçelendirilebilir en uygun seçenek uygulanır.

“Avrupa ve Akdeniz Büyük Riskler Antlaşması”na göre afet sırası etik ilkeler insani yardım, bilgilendirme, zorunlu tahliye, özerkliğe saygı, incinebilir gruplara acil durum yardımı, kurtarıcılarının niteliği, çevreyi koruma önlemlerine ve sosyal bağları koruma etrafında şekillenmiştir (Gökkaya ve Dinç, 2017; Gökkaya ve Dinç, 2020).

3.3. Afet sonrası

Bu aşama, normal yaşama geçiş ile ilgili iyileştirme ve yeniden yapılandırma çalışmalarının gerçekleştiği afet sonrası alınan önlemleri ve dolayısıyla bir

sonraki afetlere hazırlığı kapsar. İyileştirme ve yeniden yapılandırma çalışmaları ile insan haklarına saygının ve hakların korunmasının sürekliliği sağlanır.

“Avrupa ve Akdeniz Büyük Riskler Antlaşması”na göre bu dönemde olması gereken ilkeler;

- Gerekli önlemler
- Ekonomik, sosyal ve kültürel haklar
- Sivil ve siyasi hakların korunması olarak belirlenmiştir (Gökkaya ve Dinç, 2017; Gökkaya ve Dinç, 2020).

Tüm afet döngüsünde başlıca yaşanabilecek etik sorun alanları, afet triyajı, bilgilendirilmiş onam, bulaşıcı hastalık gözetimi, risk iletişimi, karantina/izolasyon, aşılarda tıbbi tedaviyi reddetme, ötanazi, kaynak tahsisi, dilsel, dini ve kültürel farklılıklar, savunmasız gruplar, topluluk katılımı, iş bölümü, sağlık çalışanlarının tedavi etme görevi, afet yardım çalışanlarına karşı yükümlülükler, sanayi ve medya ile ilişkiler, afet müdahalesi, kalkınma ve afet araştırması şeklinde sıralanabilir (Gökkaya ve Dinç, 2017; Karadağ ve Kerim Hakan, 2012).

4. Dünya Tabipler Birliği'nin Halk Sağlığı Acil Durumlarında Tıbbi Etik Bildirgesi

Dünya Tabipler Birliği'nin 1994 tarihli afet etiği bildirgesi 2023'te arşivlenmiş; aynı yıl halk sağlığı acil durumlarına ilişkin güncel bildirme kabul edilmiştir. Ekim 2023'te Kigali/Ruanda'da düzenlenen 74. Dünya Tabipler Birliği Genel Kurulu'nda kabul edilen bildirme maddeleri aşağıdaki gibidir.

4.1. Halk sağlığı acil durumunda, hekimler ve diğer tüm sağlık çalışanları aşağıdaki ilkeleri göz önünde bulundurmalıdır:

- Genel acıyı azaltmaya yardımcı olma yükümlülüğü,
- Herkese tam ve eşit saygı gösterme yükümlülüğü,
- Kıt kaynakların dağıtımında adalet ve hakkaniyet gerekliliği,
- Bireysel tercih veya özgürlük üzerindeki her türlü kısıtlamanın orantılı, yasal ve kanıta dayalı olması şartı,
- Genel sağlık sonuçlarını en üst düzeye çıkarma yükümlülüğü.

4.2. Bazı hekimler ve sağlık profesyonelleri, halk sağlığı acil durumlarına verilen yanıtın yalnızca nüfus düzeyine odaklanacaklardır. Onların öncelikli amacı, nüfus düzeyinde faydaları en üst düzeye çıkarmak ve zararları en aza indirmek olacaktır. Yukarıdaki ilkeler, en fazla sayıda insan için en büyük genel faydayı gerçekleştirmeye çalışırken onlara rehberlik edecektir.

4.3. Halk sağlığı acil durumunda hekimlerin temel etik görevleri değişmese de, bunların belirli alanlarda uygulanması zor olabilir. Halk sağlığı acil durumunda özellikle etik açıdan endişe verici konular şunlardır (ancak bunlarla sınırlı değildir):

Gizlilik

4.4. Birçok halk sağlığı acil durumuna yönelik sağlık müdahalesinde, büyük miktarda doğru ve gerçek zamanlı veriye erişim hayati önem taşır. Hekimler ve diğer sağlık profesyonelleri, hastalarına karşı olağan gizlilik yükümlülüklerini korurlar. Bir halk sağlığı acil durumu sırasında, hasta veya yasal temsilcisinin rıza göstermesi halinde bilgi açıklanabilir. Rıza olmaması durumunda ise, yasal bir gerekçe veya kamu yararının ağır bastığı nedenlerle bilgi açıklanabilir. Bilgi açıklaması, yalnızca halk sağlığı acil durum tedavisi için gerekli olan bilgilerle sınırlı olmalıdır. Ayrıca, verilerin etik kullanımının sağlanması da göz önünde bulundurulmalıdır; bu, verilerin toplanma amaçlarına ulaşıldıktan sonra ne olacağı da dahil olmak üzere dikkate alınmalıdır.

Aydınlatılmış onam

4.5. Hastalar, halk sağlığı acil durumu süresince her zaman tedaviye onay verme veya reddetme hakkını saklı tutarlar. Yasal ve etik bir gerekçeyle desteklenen bazı zorunlu müdahaleler, tedavi niteliği taşımayabilir ve kabul edilebilir olabilir. Örneğin, bireyler başkalarına ciddi zarar verme riski taşıyorsa ve gerekli halk sağlığı kısıtlamalarını kabul etmeyi reddediyorlarsa, tecrit düşünülebilir.

Özgürlüğün kısıtlanması

4.6. Özellikle yeni ortaya çıkan bulaşıcı patojenleri içeren halk sağlığı acil durumları, bireysel ve toplumsal özgürlüklere kısıtlamalar getirilmesini gerektirebilir. Sosyal mesafe ve kendi kendine izolasyon, son derece etkili halk sağlığı müdahaleleridir ve halk sağlığı acil durumu sırasında kanunla zorunlu kılınabilir. Özgürlük kısıtlamaları da dahil olmak üzere temel haklara yapılan her türlü müdahale, kamu yararı gerekçesiyle, gerekli, orantılı, yasal olarak sağlanan yetki ve otoriteye dayalı olmalı ve yalnızca bilimsel kanıtlara dayanarak gerekli olduğu sürece uygulanmalıdır. Karantina altındaki her kişinin temel ihtiyaçları her zaman karşılanmalıdır.

Kamuoyu katılımı

4.7. Halk sağlığı acil durumları bireyler, topluluklar ve toplumlar üzerinde derin etkiler yaratabilir. Genellikle korku, belirsizlik ve ciddi sosyo-ekonomik bozulmalarla karakterize edilirler. Halk sağlığı acil durumları sırasında, komplo teorileri ve tıbbi ve bilimsel uzmanlığı baltalamaya yönelik doğrudan girişimler de dahil olmak üzere yanlış bilgilerin yaygınlaşması riski vardır. Sosyal veya ekonomik işlevleri etkileyen herhangi bir kararın gerekçelendirilmesi de dahil olmak üzere, kanıta dayalı tıbbi ve bilimsel bilgilerin açık bir şekilde iletilmesi esastır. Özellikle sağlık profesyonellerinden gelen yanlış bilgi ve dezenformasyonla mücadele etmek için aktif adımlar atılmalıdır.

4.8. Halk sağlığı acil durumları sıklıkla temel mallar arasında ödünleşmeyi içeren zorlu kararlar alınmasını gerektirir. Etkilenen tüm kişilerin, bu tür kararların alındığını ve kararların hangi kriterlere dayandırıldığını bilme hakkı vardır.

Kaynak tahsisi ve önceliklendirme

4.9. Ciddi halk sağlığı acil durumları genellikle sağlık kaynaklarında aşırı kısıtlılıklarla karakterize edilir. Bu durum, hekimleri ve diğer sağlık çalışanlarını zor kararlarla karşı karşıya bırakabilir. Normal şartlarda, sağlık müdahalesinden faydalanma kapasitesine sahip olmaları koşuluyla, en büyük sağlık ihtiyacı olanlara öncelik verilmelidir. Sağlık ihtiyaçları eşit olanların, ihtiyaç doğrudan halk sağlığı acil durumundan kaynaklansın veya kaynaklanmasın, sağlık kaynaklarına eşit hakları vardır.

4.10. Bazı durumlarda, sağlık ihtiyaçları mevcut kaynakları aştığında, hastaların önceliklendirilmesi gerekebilir. Önceliklendirme, bireylerin sağlık ihtiyaçlarına ve bir müdahaleye yanıt verme olasılıklarına göre sıralanmasını veya önceliklendirilmesini içeren bir kaynak tahsisi biçimidir. Aşırı durumlarda, bazı kişilerin tedavi edilmemesi, diğerlerinin tedaviden daha fazla fayda görme olasılığının yüksek olması veya daha fazla kişinin kurtarılabileceği anlamına gelebilir.

4.11. Her türlü önceliklendirme, açık ve savunulabilir etik ilkelere dayanmalı ve hızla değişen koşullara yanıt verebilecek kadar esnek olmalıdır. Önceliklendirme, esas olarak tıp camiası tarafından belirlenen ve bireyin sağlık durumuyla doğrudan ilgili faktörlere dayanmalıdır.

4.12. Halk sağlığı acil durumlarıyla mücadele etmek için alınan kararlardan kaynaklanan sağlık ödünleşmelerine de dikkat edilmelidir. Örneğin, bulaşıcı patojenlerle mücadeleye odaklanmak, sağlık kaynaklarının diğer sağlık ihtiyaçlarından uzaklaştırılmasını gerektirebilir. Bu tür kararların her biri sağlam ahlaki gerekçelere dayanmalıdır.

Sağlık çalışanlarının hakları ve çıkarları

4.13. Halk sağlığı acil durumlarında sağlık çalışanlarının görevlerini yerine getirirken üstlenebilecekleri risklerin bir sınırı vardır. Sağlık çalışanları, kendilerini zarardan koruma hakları ve sorumlulukları, gönüllü olarak sahip oldukları sorumluluklar ve ilgili yükümlülükler de dahil olmak üzere etik ve yasal konular ile afet müdahalesi hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Sağlık çalışanlarının risk altında olduğu durumlarda, bu riskleri mümkün olduğunca azaltmak için işveren kuruluşların da yükümlülükleri doğar.

4.14. Halk sağlığı acil durumlarına müdahale eden sağlık çalışanları, karşılaşılabilecek risklerle başa çıkmak için uygun şekilde donatılmalı ve her zaman uygun kişisel koruyucu ekipmana erişebilmelidir.

4.15. Sağlık çalışanlarının halk sağlığı acil durumlarına müdahaledeki rolleri nedeniyle özel risklerle karşı karşıya kaldıkları durumlarda, aşilar gibi müdahalelere öncelikli erişimlerinin sağlanması uygun olabilir.

5. Triyaj Uygulaması

Afet triyajında sağlık çalışanları, kaotik ortamda sınırlı kaynakları doğru kullanarak acil müdahaleye hangi yaralının öncelikli olarak ihtiyacı olduğunu, nasıl bir müdahalede bulunulması gerektiğini değerlendirmeleri gerekmektedir. Sınırlı kaynakların varlığı ve zamanın kısıtlı olması triyaj kararını etkilemektedir. Triyaj, hayatta kalma oranının yükseltilmesi için hastaların en kısa sürede doğru olarak sınıflandırılmasını sağlayan sistematik bir müdahale sürecidir. Afet triyajında amaç, toplum yararını gözeterek kısa sürede en fazla sayıda kişiyi kurtarmaktır (Bekircan ve Gündüz, 2025; Şen, 2018). Önlenebilir ölümlere yol açılmaması için triyajda sınırlı kaynaklar, gereksinim ve kurtarılabirlik ölçütleri temelinde önceliklendirilir. Bu durumun çalışanlarda etik ikilemlere neden olduğu, triyaj deneyimi olanların etik ikilemler karşısında etik açıdan daha uygun karar verdikleri görülmüştür (Bekircan ve Gündüz, 2025). Sağlık çalışanları daha fazla yaşamı kurtarabilmek için doğruya yakın ve etik kararlar vermek zorundadır. Afet triyaj uygulamasında çalışanlar, sınırlı kaynakların hangi hastalara ve hangi ölçütlerle dağıtılacağı, resüsitasyon kararı, hasta nakli, hastaların triyajda önceliklendirilmesi, tıbbi müdahalelerin etkinliği durumlarında etik ikilem yaşamaktadırlar (Bekircan ve Gündüz, 2025; Şen, 2018). Türkiye’de hekimler üzerinde yapılan bir çalışmada, katılımcıların sadece %36,3’ü triyaj prensiplerini uyguladıklarını belirtmiştir (Civaner ve ark., 2017). Acil servis çalışanlarının triyaj uygulamasında genellikle etik ilkeleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Bu nedenle afet öncesi bilgilendirme ve duygu yönetimi için eğitim verilmesi önerilmektedir. Görev sonrası mesleki doyumlarının ve psikolojik iyi oluşlarının desteklenmesi sağlanmalıdır (Bekircan ve Gündüz, 2025). Ancak afetlerde acil müdahale eğitimlerinin triyaj protokolleri, afet yönetimi uygulamaları, komuta ve kontrol sistemleri ve müdahale süreçleri üzerine odaklanırken etik boyutunun öncelenmediği görülmektedir (Cuthbertson ve Penney, 2023; Şen, 2018). Yapılan bir çalışmada katılımcıların %66,2’sinin daha fazla etik eğitim alma gereksinimi duydukları, afetzedelere yaklaşımda etik karar vermeyi gerektiren durumların genellikle; triyaj, tıbbi karar alma, aydınlatılmış onam alma, medikal stokların eşit dağıtılması olduğu belirlenmiştir (Gökkaya ve Dinç, 2020).

6. Etik Karar Verme

Afet ve acil durum yönetiminde etik karar alma, iyi niyetin ötesinde dikkatli bir değerlendirme ve açık, sistematik bir yaklaşım gerektirir. Liderlerin aldığı kararlar ve bunların bir afet üzerindeki etkileri, hizmet ettikleri toplumun güvenini koruyacak biçimde gerekçelendirilmelidir. Bu tür kararlar, kaynakların sınırlı olduğu ortamlarda kritik öneme sahiptir; kararlar adaletsiz olarak algılandığında, sonuçlar kamu güvenini zedeleyebilir, personele ahlaki zarar verebilir ve toplumsal bölünmeye yol açabilir. Afet yönetimi uygulamalarında karar vermeyi desteklemek için etik çerçevelerin geliştirilmesi ve doğrulanması gereklidir. Etik karar verme uygulaması, ahlaki farkındalık, adalet ve hakkaniyete dayalı hareket etme niyeti gerektirir; bu algılar yalnızca etkilenen topluluk ve onların değerlerine değil, aynı zamanda müdahale eden personelin bireysel inançlarına da bağlı olarak değişebilir. Yapılan bir araştırma, kişisel etik ve değerlerle çelişen olaylara katılmanın ahlaki zarara yol açabileceğini, güven kaybına ve sürekli olarak ciddi utanç, suçluluk ve öfke duygularına neden olabileceğini göstermiştir. Kurumsal değerleri kapsayan bir etik çerçeve, kararların ve bunların etkilerinin, sonuçlarının değerlendirilebileceği ve referans alınabileceği bir temel sağlar; böylece büyük ölçekli afet olaylarıyla karşı karşıya kalan karar vericiler için kurumsal ve kişisel değerler arasındaki çatışma potansiyelini azaltabilir (Cuthbertson ve Penney, 2023; WHO, 2017).

Yapılan çalışma bulguları, sağlık hizmetlerinde bakım yükümlülüğü ve yararlı olma gibi etik ilkelerin yerleşik ve bilindiği halde, kriz durumlarında karar vermenin pratik uygulamalarının ve ahlaki sonuçlarının iyi belirlenmediğini ve bazı durumlarda yasal işlem ve kovuşturmayla yol açtığına, sağlık çalışanlarının karşılaştığı etik zorluklardan önce eğitim, kılavuzlar ve pratik bir yaklaşım sağlama ihtiyacına dikkat çekmiştir (Civaner ve ark., 2017; Cuthbertson ve Penney, 2023).

İlk müdahale ekipleri genellikle sınırlı veya belirsiz bilgilerle hızlı kararlar gerektiren ahlaki ikilemler ve ahlaki sıkıntıya yol açabilecek karmaşık zor etik kararlarla karşılaşmaktadırlar. Çoğunlukla da kişisel değerler karar verme sürecini yönlendirmektedir. Bu gibi durumlarda bireyler, kamuoyu ve toplum için riskleri-faydaları dikkate alırlar. Hazırlık, kontrol duygusu ve kişinin değerlerini anlama yoluyla ahlaki zarar potansiyelinin azaltılabileceği öne sürülmektedir. Benzer şekilde, görev ve faaliyetlerde pratik olarak etik farkındalığın geliştirilmesi gerekir. Bununla birlikte, bu faktörlerin ahlaki sıkıntıyı her durumda azaltmadığı da bildirilmektedir. Kılavuzların önemine vurgu yapılırsa da mevcut sınırlı kaynakların kime verileceği, bu kararı kimin vereceği ve bu karara neyin rehberlik edeceği sorusu çözümsüz kalmaktadır (Cuthbertson ve Penney, 2023; WHO, 2017).

Dünya Tabipler Birliği'nin önceki Afet Durumlarında Tıbbi Etik Bildirisi, Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Hareketi'nin Davranış Kuralları, Avrupa Konseyi'nin Afet Riskini Azaltma ve Halkın Direncine İlişkin Etik İlkeleri gibi afet ortamlarına özgü çeşitli kılavuzlar bulunmaktadır. Bununla birlikte, kılavuzların “bilinmediği, erken müdahale aşamasında uygulanamadığı ve ahlaki stresi azaltmadığı” ileri sürülmektedir. Kılavuzlarla ilgili bir diğer yaygın sorun, genellikle mikro düzeydeki kaynak tahsis sorunlarına odaklanmalarıdır. Afet yönetiminde kılavuzlar, toplulukların katılımının alınmasını, kültüre ve cinsiyet eşitliğine saygıya dayalı, yardım malzemelerinin kaynak odaklı değil ihtiyaç odaklı olması için uygun sınıflandırılmasına önem vermelidir. Kılavuzlarda, yardım dağıtımındaki kötü yönetimin mağdurların aşağılanmasına, karaborsaya ve kaynakların daha güçlü gruplar lehine yönelmesine yol açabileceği dikkate alınmalıdır. Dağıtımda, ayrımcılık yapmama ve savunmasız grupların öncelenmesi kılavuzlarla güvence altına alınmalıdır (Civaner ve ark., 2017).

Kılavuzların ve meslek kurallarının iyileştirilmesi ve sağlık çalışanlarının hem tıbbi hem de etik yeterlilik açısından eğitilmesi de önemli iyileştirme potansiyeli olan alanlardır. Kriz durumlarının nasıl yönetileceğine dair eğitim, etik olarak haklı karar verme ve yararlı olmayı artırma konusunda yardımcı olacaktır (Civaner ve ark., 2017; Geale, 2012).

Afet senaryolarında, yararlılık ve adalet ilkeleri çoğu zaman daha belirleyici hale gelir (Egodage ve ark., 2024). Afet ortamlarında ortaya çıkan etik sorunlar, günlük uygulamadakilerden farklı olabilir ve önlenabilir zararlara veya temel insan haklarının ihlaline yol açabilir. Etkilenen insanların onuruna saygı duyarken en doğruya yakın eylemi bulmak için etik zorlukların türlerini ve belirleyicilerini anlamak çok önemlidir. Günümüzde yardım çalışmalarında etik kuralları engelleyen birçok temel unsur bulunmaktadır. Kamu otoritelerinin, politikacıların ve yardım kuruluşlarının tutumları, plansız insani yardım faaliyetlerinin ve medyanın temsil biçimleri ve yayın politikaları, ayrımcılık, kaynakların adaletsiz dağılımı ve kişisel hakların ihlali gibi makro düzeyde etik sorunlar yaratmakta ve ayrıca mikro düzeyde sorunların ortaya çıkmasına doğrudan neden olmakta veya kolaylaştırmaktadır. Mağdurlara yönelik insani yardım faaliyetlerini engelleyen önemli bir unsur ise yetersiz yetkinliktir. Makro düzeydeki faktörlere müdahale, sorunların önlenmesinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Sağlık çalışanları afet sırasında “yerel geleneklere saygı gösterme ile değerleri dayatma arasındaki gerilim; yeterli bakım sağlamanın önündeki engeller; sağlık, hastalık ve ölüm hakkındaki farklı anlayışlar ve insani yardım çalışanları ile yerel topluluk arasındaki güven ve güvensizlik sorunları” olarak etik sıkıntı deneyimlemektedirler (Civaner ve ark., 2017).

Sağlık çalışanları, hastaya iyi niyetle yardım ettikleri için etik eğitim eksikliğinin önemli bir zarara yol açmayacağını düşünebilirler ve toplum yararına yapılacak faydacı eylemlere yönelebilmektedirler. Bu arada eylemleri bağlayıcı etik kodlara, ilkelere bağlı yaklaşımda bulunmayı zaman kaybetme olarak nitelendirmektedirler. Çünkü afet koşullarında ‘iyilikseverlik’ ‘özerkliğ’in üzerinde olarak yorumlanır. Bu yaklaşımda iyi’nin kimin değerleri ve hangi ölçütler temelinde tanımlandığı tartışmaya açıktır. Göz önüne alınması gereken bir konu da mağdurun özerkliğinin göz ardı edilmesinin nedeni, afetzedelerin yaşadıkları şok nedeniyle karar verme yeteneklerini geçici olarak kaybettikleri için karar yetkisi bireyden sağlık çalışanına geçmesidir. Bu karmaşık durumlarla ilgili kılavuzun olmaması da sıkıntıyı artırmaktadır. Sorunun bir diğer boyutu da afet koşulları nedeniyle gizlilik ve mahremiyet ihlalleridir. Hizmet verilen yerlerin sahra hastaneleri olması ve sosyal medya kullanımı ve tercümanların varlığı bu ihlalleri artırabilir (Civaner ve ark., 2017).

Kimin ve neyin önceliklendirileceğine karar verme sürecindeki seçimler, müdahale ekiplerini normal sağlık hizmeti sunumu sırasında karşılaşmaların çok ötesinde ahlaki zorluklara maruz bırakır. Ahlaki stres, sağlık çalışanının kendi ahlaki değerlerine uygun hareket edemediği bir ahlaki zorluğa, bir ahlaki stres faktörüne verilen bir tepkidir. Çözülmemiş ahlaki stres, uzun vadeli ahlaki sıkıntıya yol açabilir. Bu durum olumsuz bir stres tepkisi olarak ikincil psikolojik sonuçlara yol açabilir. Ahlaki zorluklara, potansiyel travmatik olaylara ve diğer işle ilgili stres faktörlerine maruz kalma olasılığının yüksek olması, afet sağlık çalışanlarının travmatik stres, tükenmişlik ve ahlaki sıkıntı yaşama riskini beraberinde getirir. Çalışma ortamına hazırlık ve eğitim, kurtarıcılarının etik açıdan zor durumları yönetme konusundaki dirençlerini artırabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, mesleki işbirliği ve olumlu bir etik kültürün, normal sağlık hizmetlerinde ahlaki sıkıntıya karşı koruyucu faktörler olduğu bildirilmiştir (Gustavsson ve ark., 2022).

Her ne kadar müdahale edenler arasında ahlaki sıkıntının olumsuz sonuçlarını vurgulayan birkaç endişe verici rapor bulunsa da, bu popülasyondaki ahlaki sıkıntının yükü hala yeterince anlaşılmamıştır. Psikolojik sıkıntı ve tükenmişlik, müdahale edenler arasında sık görülen sonuçlar olarak rapor edilmekte ve sadece bireyleri değil, aynı zamanda sağladıkları bakımın kalitesini de etkilemektedir. Dahası, sağlık personeli arasında hastalık izni ve yüksek işten ayrılma oranları, toplum için yüksek maliyetlere yol açmaktadır. Mevcut literatür, müdahale ekiplerinin afetlerdeki ahlaki zorluklarla başa çıkmak için iyi donanımlı ve zihinsel olarak hazırlıklı olmaları gerektiğinin altını çizmektedir. Ahlaki stres, ahlaki sıkıntı ve iyilik hali arasındaki bağlantılar, afet sağlık hizmeti müdahale ekipleri arasında nadiren incelenmiştir. Hem bireysel müdahale ekipleri hem de kuruluşlar için önemli olacak ahlaki sıkıntının olumsuz etkilerini en aza

indirmek için, ahlaki açıdan zorlayıcı durumların nedenlerini ve faydalı hazırlık ve destek mekanizmalarını araştırmak gerekmektedir (Gustavsson ve ark., 2022).

7. Afet Durumunda Etik Boyut Açısından Kadın ve Çocuk Sağlığı

Sosyal ve ekonomik eşitsizlikleri artıran afetler, özellikle kadın, çocuk, yaşlı, engelli gibi savunmasız, yüksek riskli grupları daha fazla etkilemektedir. Toplumsal ve kültürel normlardan kaynaklanan sınırlamalarla birlikte karar alma süreçlerine katılamama nedeniyle afet yönetiminde kadınların gereksinimleri yeterince görünür hâle gelememektedir. Bu nedenle, afet yönetimi süreçlerinde incinebilir grup içinde yer alan kadınların sağlık gereksinimleri daha özenli biçimde değerlendirilmelidir. Afet döneminde kadın sağlığını iyileştirmek ve yükseltmek için bu döneme uygun toplumsal cinsiyete duyarlı sağlık politikaları ve kılavuzları geliştirilmelidir. Kadınlara yönelik sağlık hizmetlerinde özellikle cinsel sağlık ve üreme sağlığı önceliklendirilmelidir. Afet öncesi hazırlık aşamasında eğitim ve farkındalık artırılmalı, afet sürecine kadınların katılımı sağlanmalıdır. Ayrıca, kadınlar için psikolojik destek ve rehabilitasyon süreçleri güçlendirilmeli, cinsiyet eşitliğini teşvik eden politikalar uygulanmalıdır (Gülçelik ve Kırca, 2024).

Kadınların cinsiyet rolleri, fizyolojik özellikleri ve sosyal norm kaynaklı zorluklar, kadınların bilgiye, kaynaklara, sağlık hizmetlerine ve sosyal haklara erişimini engeller ve erişim eşitsizliği yaratır. Afet sonrası yapılan araştırmalarda, kadınların erkeklere göre daha yüksek ölüm ve hastalık oranlarıyla karşılaştığı görülmektedir (Gülçelik ve Kırca, 2024). Afetlerin yarattığı travmalar, kadınların sağlıklarını daha fazla tehdit ettiği, afetlerde kadınların fiziksel, cinsel ve psikolojik şiddet, insan ticareti ve istismar gibi durumlarla karşı karşıya kaldığı, toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin derinleşmesine yol açtığı araştırmalarla belgelenmektedir. Kadınların gebelik, doğum, lohusalık ve menstrüasyon gibi biyolojik özellikleri nedeniyle afet durumu sağlık riskleri açısından kritik öneme sahip olup kadınların psikolojik iyileşme süreçlerini de etkiler ve kadınların yaşam kalitesini düşürür. Bu bağlamda, afet hazırlık ve müdahale süreçlerinde ve kılavuzlarda kadınların özel sağlık gereksinimlerinin göz önünde bulundurulması, afet sonrası sağlık hizmetlerinin kadınlara yönelik erişilebilir ve kapsamlı biçimde sunulması, iyileşme sürecine önemli katkı sağlayacaktır (Gülçelik ve Kırca, 2024).

Diğer savunmasız grup yenidoğan ve çocuklardır. Dünyada her yıl milyonlarca çocuk afetlerden etkilenmektedir. Çocukların yaklaşık %14'ünün yaşamı boyunca en az bir kez afetle karşılaştığı vurgulanmaktadır. Bebekler ve çocuklar, fizyolojik, gelişimsel ve psiko-sosyal gereksinimleri

nedeniyle afetlerin olumsuz etkilerine daha açık hâle gelmektedir. Bu nedenle bebek ve çocukları korumak ve desteklemek için hedefe yönelik müdahaleler ve politikalar geliştirilmelidir. Afetlerde yenidoğan ve çocuk sağlığını önceleyen stratejik eylem planları oluşturulmalıdır (Göçmen ve ark., 2023).

8. Afette Medya Etiği

Medya, afetler sırasında halka hızlı ve doğru bilgi aktarılmasında önemli bir rol oynar. Aynı zamanda risklerin anlaşılması, yardım süreçlerinin izlenmesi ve kamusal denetim açısından da işlev görür. Hızlı ve doğru haber yapmanın yanı sıra, afetzedelerin kişilik haklarına saygı göstermeyi ve onlara empati, hesap verebilirlik, travmaya duyarlı bir anlayışa sahip olmak en çok vurgulanan konulardan biridir. Afetzedelerin uzun süreçte travma yaşamasına neden olabilecek konulara dikkat edilmesi ve gizliliğin ihlal edilmemesi gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca mağdurların savunmasızlığına hem de gazetecilerin travmaya maruz kalmasına duyarlılık gerektirdiği savunulmaktadır (Doğan Kудay, 2023; Kurtoğlu ve ark., 2023). Arda ve arkadaşları Türkiye’de 6 Şubat 2023’te meydana gelen depremlerle ilgili haberlerin medyada sunumunda, özellikle kurtarma anlarında mağdur olarak kabul edilebilecek bireylere yönelik müdahalelerde, gizlilik ve mahremiyet kavramları ve travmaya maruz kalma göz önüne alındığında, bazı etik sorunlar oluştuğunu raporlamışlardır (Kurtoğlu ve ark., 2023).

Medyanın kurtarma haberlerinde, bireylerin tıbbi durumlarının ve savunmasızlık anlarının etik bir değerlendirme yapılmadan sürekli olarak sunulması çalışmada, bu durumun gizlilik ihlallerinin sistematik biçimde normalleşmesine yol açabileceği vurgulanmıştır. Kurtarma operasyonlarının duygusal ve dramatik sunum stilleri, mağdurların onurunu ve psikolojik refahını potansiyel olarak tehlikeye atabildiği savunulmuştur. Çalışmada medyanın tutumu diğer medya aktörlerinin tutumunu da etkileyebileceği ve gizlilik ihlali zinciri oluşturacağı belirtilmiştir. Kamu bilgilendirmesinden doğan yarar, mağdurların onuruna ve mahremiyetine verilebilecek potansiyel zararlar dengelenmelidir. Deprem olaylarını konu edinen medya içeriğine maruz kalan izleyicilerde uzun süreli bir etki yaratabileceği araştırmacılar tarafından savunulmaktadır. Ayrıca medya profesyonelleri için de psikolojik stres gibi önemli riskler oluşturmaktadır. Tıbbi müdahaleleri ve travma tepkilerini gösteren, gizliliğe duyarsız görsel içerik, biyoetik ilkelere aykırıdır. Yayınların olaydan sonra da uzun bir süre çevrimiçi olarak erişilebilir olması, hem mağdurlar hem de izleyiciler için uzun süreli travmaya maruz kalmayı da gündeme getirmektedir. Bu açılarından medya kuruluşlarının etik farkındalığı gözden geçirilmeli etik standartlar korunmalıdır (Kurtoğlu ve ark., 2023).

Medyanın insanları bilgilendirme ve afetlerin ardından ortaya çıkan sorunları yayımlama gibi hayati bir işlevi olsa da, reytinglerini artırmak için doğrulanmamış bilgiler yayımlayabilir, durumları abartabilir ve kişilik haklarını ihlal edebilir. Bu nedenle, sağlık çalışanları, doğru ve zamanında bilgilendirilme hakkı ihlal ediliyorsa hastaların mahremiyetini medyaya karşı korumaya çalışırlar. Ayrıca, dijital çağda sosyal medyanın gelişmesiyle birlikte, ‘vatandaş gazeteciliğinin’ bilgi edinme hakkına anlamlı bir katkı sağlayıp sağlayamayacağı ve medyanın statükosunu sarsıp sarsamayacağı, derinlemesine düşünmeye değer sorular gibi görünmektedir (Civaner ve ark., 2017; Doğan Kудay, 2023).

Sonuç

Sonuç olarak afet yönetimi yalnızca lojistik, tıbbi ve yönetsel bir süreç değil, aynı zamanda güçlü bir etik sorumluluk alanıdır. Afetlerde etik açıdan kabul edilebilir bir sağlık hizmeti sunumu; ayrımcılıktan uzak, insan onurunu merkeze alan, toplum katılımını destekleyen, şeffaf, hesap verebilir ve hak temelli bir yönetim anlayışıyla mümkündür. Afet sırasında ve sonrasında kısıtlı kaynakların kullanımı, afet müdahale yeteneklerinin artırılması, sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi ve afet müdahale ekiplerine etik temelli bir afet triyaj uygulamasının ve etik karar verebilme yeteneklerinin geliştirilmesi amacıyla eğitimler verilmesi etik açıdan zorunlu bir hazırlık alanı olarak görülmelidir. Sınırlı kaynakların dağıtımı, triyaj kararları, mahremiyetin korunması, incinebilir gruplara erişim, sağlık çalışanlarının yükümlülükleri ve medya ile ilişkiler önceden belirlenmiş etik ilkeler ve uygulanabilir kılavuzlar doğrultusunda ele alınmalıdır. Afet öncesinde etik hazırlık planlarının yapılması, sağlık çalışanlarına afet triyajı ve etik karar verme eğitimi verilmesi, kurumlarda etik danışma mekanizmalarının oluşturulması ve afet sonrası psikososyal destek süreçlerinin güçlendirilmesi sağlık çalışanlarında ahlaki sıkıntı ve tükenmişlik riskinin azaltılması açısından gereklidir.

Medya ve sosyal medya paylaşımlarında ise hızlı ve doğru haber yapmanın yanı sıra, afetzedelerin kişiliklerine ve haklarına saygı duyma, onlara empati, hesap verebilirlik, travmaya duyarlı bir anlayışla gizliliğin ihlal edilmemesi gereklidir. Mağdurların savunmasızlığına duyarlılık gösterilmelidir. Kamu yararı ile afetzedelerin mahremiyeti, onuru ve travmaya duyarlılık ilkeleri dengelenerek afetzedelerin haklarının korunması sağlanmalıdır. Bununla birlikte afet hazırlık ve müdahale süreçlerinde kadın ve çocuk gibi kırılgan grupların özel sağlık gereksinimlerinin göz önünde bulundurulması sürece önemli katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Abeyasinghe, S., & Leppard, C. (2023). Ethical research practice in health and disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 92, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103728>
- Bekircan, E., & Gündüz, A. (2025). Afetlerde triyajın etik bağlamda incelenmesi: Sistematik derleme. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics*, 33(3), 155-163.
- Civaner, M. M., Vatansever, K., & Pala, K. (2017). Ethical problems in an era where disasters have become a part of daily life: A qualitative study of healthcare workers in Turkey. *PLOS ONE*, 12(3), e0174162. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174162>
- Cuthbertson, J., & Penney, G. (2023). Ethical decision making in disaster and emergency management: A systematic review of the literature. *Prehospital and Disaster Medicine*, 38(5), 622-627.
- Doğan Kудay, A. (2023). Medical ethics in disasters: How applicable is it? *Emergency Aid and Disaster Science*, 3(2), 42-48.
- Egodage, T., Doucet, J., Patel, P. P., & Martin, M. J. (2024). Ethics in disaster, mass casualty care, and critical care. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 9(Suppl. 2), e001389. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2024-001389>
- Geale, S. K. (2012). The ethics of disaster management. *Disaster Prevention and Management*, 21(4), 445-462.
- Göçmen, G., Ekşioğlu, A., & Yücel, U. (2023). Afetlerde yenidoğan ve çocuk sağlığı hizmetleri. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 32(5), 415-421. <https://doi.org/10.17942/sted.1356762>
- Gökkaya, E., & Dinç, A. (2017). Afetlerde etik. In *ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE* (pp. 747-752). Uluslararası Eğitim Araştırmacıları Derneği.
- Gökkaya, E., & Dinç, A. (2020). UMKE çalışanlarının afet durumunda etik yaklaşımlarının incelenmesi: Güney Marmara örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(1), 17-24.
- Gülçelik, F., & Kırca, N. (2024). Reflections of disaster on women's health. *Advances in Women's Studies*, 7(1), 21-30. <https://doi.org/10.51621/aws.1630298>
- Gustavsson, M. E., Juth, N., Arnberg, F. K., & von Schreeb, J. (2022). Dealing with difficult choices: A qualitative study of experiences and consequences of moral challenges among disaster healthcare responders. *Conflict and Health*, 16, 24. <https://doi.org/10.1186/s13031-022-00456-y>
- Karadag, C. O., & Hakan, A. K. (2012). Ethical dilemmas in disaster medicine. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 14(10), 602-612.
- Kurtoğlu, A., Yıldız, A., & Arda, B. (2026). Ethical tensions in disaster coverage: A qualitative thematic analysis of rescue-moment broadcasting after the

- 2023 Turkey earthquake. *Frontiers in Public Health*, 14, 1725269. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1725269>
- Şen, G. (2018). Sağlık profesyonellerinin afet triyayı yapabilme ve etik karar verebilme düzeyleri: İzmir ili örneği. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1). 57-66.
- World Health Organization. (2017). *Health emergency and disaster risk management ethics*. World Health Organization.
- Yıldırım, G. (2024). Yoğun bakımda tıbbi yararsızlık uygulamalarına bakış. Yıldırım, G., & Yıldız, E. (Eds.). *Yoğun bakıma farklı pencerelerden bakmak*. (pp.147-160). Anadolu Nobel Kitabevi.
- Zack, N. (2009). The ethics of disaster planning: Preparation vs. response. *Philosophy of Management*, 8(2).55-66.

Afetlerde Çevre Sağlığı Hizmetlerinde Diş Hekiminin Rolü

Sema Merve Sümer¹

Özet

Afetlerde sağlık hizmetlerinin temel amacı, yaşamı tehdit eden durumları hızla kontrol altına almak ve toplum sağlığını sürdürülebilir biçimde korumaktır. Bu bağlamda çevre sağlığı, su ve sanitasyon, hijyen, beslenme ve enfeksiyon kontrolüyle birlikte ağız ve diş sağlığını da içermelidir. Afetler; sağlık altyapısının zarar görmesi, temiz su ve hijyen materyallerine erişimin kısıtlanması, beslenme bozuklukları ve psikolojik stres yoluyla çürük, periodontal hastalıklar, oral enfeksiyonlar ve travmatik maksillofasiyal yaralanmaları artırır. Diş kırıkları, avulsiyonlar, çene ve yumuşak doku yaralanmaları hava yolu güvenliği, enfeksiyon ve fonksiyon kaybı açısından acil müdahale gerektirir. Enfeksiyon kontrolü; saha koşullarına uyarlanmış sterilizasyon, tek kullanımlık malzeme kullanımı, akılcı antibiyotik politikaları ve temel ağız hijyeni eğitimleri ile desteklenmelidir. Geçici barınma alanlarında diş fırçası ve macunu gibi materyallerin temel hijyen kitlerine dahil edilmesi ve toplum temelli eğitimler, özellikle çocuklar ve yaşlılarda riskin azaltılmasında önemlidir. Diş hekimleri; sahra hastaneleri ve mobil kliniklerde travma ve enfeksiyon yönetimi, triyaj desteği, epidemiyolojik veri toplama, eğitim ve adli kimliklendirme süreçlerinde kritik roller üstlenir. Türkiye’de AFAD ve TAMP yapıları içine diş hekimliğinin sistematik entegrasyonu, mobil ünitelerin planlanması ve afet odaklı diş hekimliği eğitiminin güçlendirilmesi önerilmektedir. Sonuç olarak, diş hekimliği hizmetlerinin ulusal afet yönetim planlarına bütüncül biçimde entegre edilmesi, afet sonrası toplum sağlığının korunmasına ve sağlık sisteminin dayanıklılığının artırılmasına anlamlı katkı sağlayacaktır.

1 Dr. Öğr. Üyesi, Yozgat Bozok Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, s.merve.sumer@bozok.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8407-9312

1. Giriş

Afetlerde sağlık hizmetlerinin temel amacı, yaşamı tehdit eden durumların hızla kontrol altına alınması ve toplum sağlığının sürdürülebilir biçimde korunmasıdır. Bu çerçevede sağlık hizmetleri yalnızca travma ve acil tedaviyle sınırlı değildir; temiz su temini, enfeksiyonların önlenmesi, çevresel risklerin kontrolü ve hijyen koşullarının iyileştirilmesi gibi çevre sağlığı uygulamalarını da içerir. Çevre sağlığı hizmetleri; su güvenliği, atık yönetimi, gıda hijyeni, vektör kontrolü ve kişisel hijyen uygulamalarını kapsayan multidisipliner bir alan olarak afet yönetiminde temel bir bileşen kabul edilmektedir (Sphere Association, 2018; United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2015).

Afet sonrası geçici barınma alanlarında çevresel koşulların bozulması, ağız ve diş sağlığını da doğrudan etkilemekte; düzenli ağız hijyeninin sürdürülememesi, temiz suya erişim güçlükleri ve yetersiz beslenme, dental çürükler, periodontal hastalıklar ve oral enfeksiyonların sıklığını artırabilmektedir. Bu nedenle afet yönetiminde çevre sağlığı uygulamalarının ağız ve diş sağlığı boyutunu da kapsayacak şekilde planlanması gereklidir. Güncel afet tıbbi yaklaşımları, ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin acil müdahale planlarına entegre edilmesini, mobil ve saha koşullarına uyarlanmış ünitelerin kullanılmasını ve diş hekimlerinin hem akut travma yönetimi hem de toplum düzeyinde koruyucu hizmetlerde etkin rol almasını önermektedir (Guay, 2006; Petersen et al., 2005).

2. Afetlerin Ağız ve Diş Sağlığı Üzerine Etkileri

Afetler sonrasında ortaya çıkan fiziksel, çevresel ve sosyal değişiklikler, ağız ve diş sağlığını çok yönlü olarak olumsuz etkileyebilmektedir. Sağlık altyapısının zarar görmesi, temiz suya erişimin kısıtlanması ve rutin dental hizmetlerin kesintiye uğraması, ağız sağlığı problemlerinin kısa sürede artmasına yol açar. Afet bölgelerinde önceliğin yaşam kurtarıcı müdahalelere verilmesi nedeniyle ağız ve diş sağlığı çoğu zaman ikinci planda kalmakta, mevcut oral hastalıkların ilerlemesi kolaylaşmaktadır. Ayrıca temel hijyen gereksinimlerinin karşılanamaması, plak birikimini artırarak çürük ve periodontal hastalık riskini yükseltmektedir (Petersen, 2005).

Afetlerin ağız sağlığı üzerindeki en belirgin etkilerinden biri travmatik yaralanmalardır. Deprem, patlama ve kitlesel kazalar; diş kırıkları, avulsiyonlar, alveoler kemik yaralanmaları ve mandibula kırıkları gibi ciddi maksillofasial travmalara yol açarak hem fonksiyonel hem estetik kayıplara neden olur. İlk müdahalenin gecikmesi, enfeksiyon, pulpa nekrozu ve kalıcı fonksiyon kaybı riskini artırır (Andersson, Andreasen, & Day, 2018; Glendor, 2009). Diğer yandan geçici barınma alanlarında hijyen sorunları, kalabalık ortamlar

ve düzensiz beslenme; periodontal hastalıkların ve çürüklerin prevalansını yükseltmekte, tedavi edilmeyen odontojenik enfeksiyonlar özellikle çocuklar, yaşlılar ve immünsüprese bireylerde sistemik komplikasyonlara yol açabilmektedir (Scannapieco, 2003; Guay, 2006).

Afet sonrası dönemde beslenme ve psikososyal durumdaki değişiklikler de ağız ve diş sağlığını önemli ölçüde etkilemektedir. Yüksek karbonhidrat içeren, raf ömrü uzun gıdaların sık tüketimi çürük riskini artırırken; yetersiz protein, vitamin ve mineral alımı oral mukozanın savunma mekanizmalarını zayıflatmakta ve periodontal dokuların iyileşmesini güçleştirmektedir (Moynihan & Petersen, 2004; Sheiham & Watt, 2000). Travmatik yaşantılara bağlı psikolojik stres ise brüksizm, temporomandibular eklem bozuklukları, aftöz ülserler ve ağız kuruluğu gibi stres ilişkili oral sorunların sıklığını artırmakta; bağışıklık sistemi üzerindeki baskı yoluyla periodontal hastalıkların ilerlemesini hızlandırmaktadır (Genco, Ho, Grossi, Dunford, & Tedesco, 1999; Peruzzo et al., 2007). Bu faktörlerin birleşik etkisi, afetlerde ağız ve diş sağlığının afet yönetiminde göz ardı edilmemesi gereken kritik bir alan olduğunu göstermektedir.

2.1. Travmatik Diş ve Çene Yaralanmaları

Deprem, patlama, bina çökmesi ve çoklu araç kazaları gibi afetlerde yüz iskeleti ve çevre yapılar sık etkilenir; mine–dentin kırıkları, kök fraktürleri, sublüksasyon ve lüksasyonlar, avulsiyonlar, alveoler kırıklar ile kompleks mandibula ve orta yüz kırıkları görülebilir (Andersson et al., 2012; Hupp, Ellis, & Tucker, 2014). Bu travmatik dental yaralanmalar sadece estetik sorun yaratmaz; çiğneme, konuşma ve psikososyal durumu da olumsuz etkiler. Özellikle anterior diş kayıpları özgüven kaybı ve sosyal geri çekilme ile ilişkilidir; afet ortamında erken tedaviye erişimin kısıtlı olması ise pulpal nekroz, enfeksiyon ve kalıcı fonksiyon kaybı riskini artırır (Glendor, 2009; Andreasen et al., 2007). Mandibula kondil, angulus ve parasimfiz bölgelerinde kırıklara yatkındır; bu kırıklar hava yolu açıklığını tehdit ederek yaşamı riske atabilir, şiddetli ağrı ve beslenme güçlüğüne yol açar. Ağız içiyle ilişkili açık kırıklarda enfeksiyon riski belirgin artar; bu nedenle ilk müdahalede hava yolunun korunması, kanama kontrolü ve kırık segmentlerin geçici stabilizasyonu önceliklidir (Fonseca et al., 2017; Peterson, Ellis, Hupp, & Tucker, 2014).

Bu travmaların yönetiminde diş hekimlerinin rolü sadece definitif tedaviyle sınırlı değildir. Diş hekimleri; triyaj süreçlerine katılarak yaralanma şiddetine göre önceliklendirme yapabilir, multidisipliner acil müdahale ekiplerinde oral-maksillofasiyal travmaların birincil değerlendirmesini üstlenebilir ve avulse dişlerin replantasyonu, lüksasyon yaralanmalarının esnek splintlerle stabilizasyonu, çene kırıklarında geçici immobilizasyon gibi zaman açısından

kritik girişimleri uygulayabilir (Diangelis et al., 2012; AAE, 2013). Bu nedenle afet hazırlık programlarına dental travma yönetimi protokollerinin entegre edilmesi, diş hekimliği müfredatında afet tıbbı ve travma eğitimlerinin güçlendirilmesi ve saha koşullarına uyarlanmış klinik kılavuzların geliştirilmesi, hem bireysel hem toplumsal düzeyde oral sağlık sonuçlarını iyileştirmek açısından önemlidir (Hupp, Ellis, & Tucker, 2014).

2.2. Enfeksiyon Riskinin Artması

Afet koşullarında tedavi edilemeyen dental çürükler ve periodontal hastalıklar, odontojenik enfeksiyonların gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Bu enfeksiyonlar başlangıçta lokalize olsa da ilerleyen süreçte selülit, fasiyal enfeksiyon ve sistemik yayılım gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir. Özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış bireylerde oral enfeksiyonların sistemik hastalıklarla ilişkili olarak daha ağır seyrettiği bildirilmektedir. Bu nedenle afet bölgelerinde erken tanı ve enfeksiyon kontrol uygulamaları kritik öneme sahiptir. (Pihlstrom, Michalowicz, & Johnson, 2005).

Hijyen koşullarındaki yetersizlik, enfeksiyon kontrol süreçlerini de olumsuz etkilemektedir. Sterilizasyon ekipmanlarının zarar görmesi veya elektrik ve temiz su erişimindeki sorunlar, dental işlemlerde çapraz enfeksiyon riskini artırabilmektedir. Ayrıca afet ortamlarında kontrolsüz antibiyotik kullanımının yaygınlaşması, antimikrobiyal direnç gelişimi açısından önemli bir halk sağlığı problemi oluşturmaktadır. Bu nedenle afet yönetiminde enfeksiyon kontrol protokollerinin sürdürülebilir biçimde uygulanması gerekmektedir. (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2016; World Health Organization [WHO], 2015).

2.3. Beslenme Değişikliklerinin Ağız Sağlığına Etkisi

Afet sonrası dönemde gıda tedarik zincirinin bozulması ve güvenli besine erişimde yaşanan güçlükler nedeniyle, genellikle karbonhidrat ve şeker içeriği yüksek, raf ömrü uzun hazır gıdalar tercih edilmekte; bu durum ağız ortamında asidik pH oluşumunu artırarak mine demineralizasyonunu hızlandırmakta ve çürük riskini yükseltmektedir (Moynihan & Petersen, 2004; Sheiham & Watt, 2000). Afet koşullarında sık görülen yetersiz ve dengesiz beslenme, periodontal dokuların sağlığını da olumsuz etkileyerek protein, vitamin ve mineral eksiklikleri yoluyla bağ dokusu bütünlüğünün bozulmasına ve yara iyileşmesinin gecikmesine neden olabilmektedir. Özellikle çocuklarda malnütrisyon; diş sürmesinde gecikme, mine hipoplazisi, mineralizasyon bozuklukları ve artmış çürük riski ile ilişkilendirilmekte, uzun süreli beslenme yetersizlikleri ise tükürük akışını azaltarak çürük ve diğer oral enfeksiyonlara yatkınlığı artırmaktadır (Psoter, Reid, & Katz, 2005; Touger-Decker & Mobley,

2013). Bu nedenle afet bölgelerinde yürütülen beslenme destek programlarının yalnızca enerji ve makro besin öğelerine değil, ağız ve diş sağlığını koruyucu mikro besin öğelerine de odaklanacak şekilde planlanması gerekmektedir.

2.4. Psikolojik Stres ve Ağız Sağlığı İlişkisi

Afetler yalnızca fiziksel yıkıma yol açmamakta, aynı zamanda bireylerde anksiyete, depresyon ve travma sonrası stres bozukluğu gibi belirgin psikolojik etkiler oluşturarak ağız ve diş sağlığını hem davranışsal hem biyolojik mekanizmalar üzerinden olumsuz etkileyebilmektedir. Stres altındaki bireylerde ağız bakımının ihmal edilmesi, tütün ve şeker tüketiminde artış, düzensiz beslenme ve sağlık hizmetine geç başvuru gibi davranışlar; çürük, periodontal hastalık ve diğer oral problemlerin ortaya çıkışını ve ilerleyişini hızlandırır (Galea, Nandi, & Vlahov, 2005). Psikolojik stresin doğrudan etkileri arasında bruksizm, temporomandibular eklem bozuklukları, aftöz ülserler, ağız kuruluğu ve periodontal hastalıkların alevlenmesi yer almakta; kronik stresle ilişkili artmış kas aktivitesi diş sıkma ve gıcırdatmayı tetikleyerek diş aşınmaları ve TME sorunlarına zemin hazırlarken, stres hormonlarının bağışıklık sistemi üzerindeki baskılayıcı etkisi periodontal dokulardaki inflamasyonu artırarak hastalığın ilerlemesini kolaylaştırmaktadır (Genco et al., 1999; De Leeuw & Klasser, 2018). Afet sonrası uzun süre devam eden psikososyal yük, ağız kaynaklı ağrı ve fonksiyon kayıplarıyla birleştiğinde yaşam kalitesini daha da düşürdüğünden, afet bölgelerinde sunulan sağlık hizmetlerinde psikososyal destek uygulamalarının ağız ve diş sağlığı hizmetleriyle entegre edilmesi özel önem taşımaktadır (Cohen-Carneiro, Souza-Santos, & Rebelo, 2011).

3. Organizasyon

Afet bölgelerinde ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin etkin biçimde sunulabilmesi için önceden planlanmış, iyi koordine edilen bir organizasyon yapısı gereklidir. Diş hekimlerinin; acil tıp, halk sağlığı, lojistik ve psikososyal destek ekipleriyle entegre çalışması, hem akut travmaların yönetimi hem de koruyucu hizmetlerin sürekliliği açısından önem taşır. Bu nedenle afet planlarında diş hekimlerinin rol ve sorumlulukları net biçimde tanımlanmalı, saha içi iletişim ve sevk mekanizmaları önceden oluşturulmalıdır (Guay, 2006; WHO, 2013). Sağlık altyapısının zarar gördüğü durumlarda portatif dental ünitler, akü/jeneratör destekli el aletleri, saha koşullarına uygun sterilizasyon yöntemleri, güvenli suya erişimin değerlendirilmesi ve temel sarf malzemelerinin lojistik yönetimi kritik hale gelir. Ayrıca diş hekimlerinin geçici barınma alanlarında triaj süreçlerine katılması, ağız-diş sağlığı eğitimlerini planlaması ve hijyen materyallerinin dağıtımını koordine etmesi, afet ortamında organizasyonun temel bileşenleri arasında yer alır (Sphere Association, 2018; WHO, 2013).

3.1. Acil Ağız ve Diş Sağlığı Hizmetlerinin Planlanması

Afetlerde acil ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin etkili şekilde sunulabilmesi, afet öncesi dönemde yapılan planlama çalışmalarına bağlıdır. Bu planlama; bölgenin risk profilinin belirlenmesini, görev alacak personelin organizasyonunu, temel ekipman ve malzeme listelerinin oluşturulmasını ve sahada uygulanacak müdahale protokollerinin önceden tanımlanmasını içermelidir. Özellikle deprem riski yüksek bölgelerde dental travmalara yönelik basit ve uygulanabilir algoritmaların geliştirilmesi ve diş hekimlerinin ulusal ve yerel afet yönetim planlarına resmî olarak dahil edilmesi, afet sonrası hizmetlerin koordinasyonunu güçlendirmektedir (AFAD, 2023).

Acil dental hizmet planlamasında öncelik, yaşamı tehdit eden durumların yönetimi ve akut ağrının kontrolüdür. Afet koşullarında uygulanacak girişimler çoğunlukla minimal invaziv ve zaman açısından ekonomik işlemlerden oluşur; geçici restorasyonlar, drenaj, travmanın geçici stabilizasyonu ve enfeksiyon kontrolüne yönelik temel uygulamalar bu kapsamda yer alır (Hupp, Ellis, & Tucker, 2014; Guay, 2006). Bunun yanı sıra, sağlık personelinin ve kaynakların sınırlı olduğu durumlarda basit triyaj sistemlerinin kullanılması, hizmetlerin daha adil ve etkili biçimde sunulmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle çocuklar, yaşlılar, engelliler ve kronik hastalığı olan bireyler gibi kırılgan grupların gereksinimlerinin planlama aşamasında dikkate alınması, olası komplikasyonların azaltılması açısından önemlidir (Petersen et al., 2005; Touger-Decker & Mobley, 2013).

3.2. Sahra Hastanelerinde Diş Hekimliği Hizmetleri

Sahra hastaneleri, afet sonrası dönemde temel sağlık hizmetlerinin hızlı ve geçici olarak sürdürülebilmesi için özellikle mevcut sağlık altyapısının zarar gördüğü durumlarda kurulan kritik birimlerdir. Bu ortamlarda diş hekimliği hizmetlerinin sunulması; travmatik dental ve maksillofasiyal yaralanmaların yönetimi, akut odontojenik enfeksiyonların kontrolü ve ağrı tedavisini kapsar ve böylece hem bireylerin yaşam kalitesinin korunmasına hem de olası sistemik komplikasyonların önlenmesine katkı sağlar (WHO, 2013; Sphere Association, 2018). Sınırlı ekipman, kısıtlı enerji kaynakları ve sorunlu su temini gibi güçlükler nedeniyle taşınabilir dental ünitler, mobil görüntüleme olanakları ve saha koşullarına uyarlanmış sterilizasyon yöntemlerinin kullanımı önem kazanır. Diş hekimleri bu ortamlarda yalnızca dental tedavi sunmakla kalmayıp, multidisipliner travma ekiplerinin bir parçası olarak maksillofasiyal yaralanmaların değerlendirilmesi, hava yolu güvenliğinin desteklenmesi ve oral enfeksiyonların erken tanı ve yönetimi gibi görevlerle de sahra hastanelerinin işlevselliğine önemli katkı sağlar (Guay, 2006; Hupp, Ellis, & Tucker, 2014).

3.3. Mobil Diş Klinikleri

Mobil diş klinikleri, afet bölgelerinde ağız ve diş sağlığı hizmetlerine erişimin sürdürülmesinde önemli bir rol üstlenmektedir. Özellikle sağlık altyapısının zarar gördüğü ya da ulaşımın güçleştiği alanlarda, taşınabilir dental üniteler ve mobil ekipler aracılığıyla temel tedavi ve acil müdahale hizmetleri sunulabilmektedir. Bu sayede akut dental ağrıların giderilmesi, enfeksiyonların kontrol altına alınması ve travmatik yaralanmalara yönelik ilk müdahalelerin afet sahasına yakın noktalarda gerçekleştirilebilmesi mümkün olur (Guay, 2006; WHO, 2013).



Şekil 1. Mobil Dental Ünit

Mobil kliniklerin esnek hizmet sunum kapasitesi, farklı coğrafi bölgelere hızla erişim imkânı sağlaması açısından önemli bir avantajdır. Geçici barınma alanlarında konumlandırılan bu birimler, yalnızca tedavi edici uygulamalarla sınırlı kalmayıp, koruyucu ağız sağlığı hizmetleri ve toplum temelli eğitim faaliyetlerini de içerebilmektedir. Ağız hijyeni eğitimi, çocuklara yönelik koruyucu programlar ve hijyen materyallerinin dağıtımı gibi uygulamalar, afet sonrası dönemde oral hastalıkların görülme sıklığının azaltılmasına katkı sağlayabilir. Bu nedenle mobil diş kliniklerinin, ulusal afet yönetim planları

ve insani yardım programları içerisinde sistematik biçimde yapılandırılması önerilmektedir (Petersen et al., 2005; Sheiham & Watt, 2000).

3.4 Diş Hekimlerinin Afet Sağlık Ekiplerindeki Yeri

Afet sağlık ekipleri, farklı disiplinlerden profesyonellerin koordineli biçimde görev aldığı yapılardır ve bu ekiplerde diş hekimleri hem klinik hem de halk sağlığı boyutunda önemli roller üstlenir. Maksillofasiyal anatomi bilgileri sayesinde yüz ve ağız bölgesi travmalarının değerlendirilmesi, basit stabilizasyon girişimlerinin uygulanması, akut dental ağrı ve odontojenik enfeksiyonların ilk basamak yönetimi gibi alanlarda katkı sunan diş hekimleri; sahra hastaneleri ve mobil birimlerde travmaların hızlı tanınması ve uygun birimlere sevinde de görev alabilirler (Guay, 2006; Hupp, Ellis, & Tucker, 2014). Bunun yanı sıra triaj süreçlerine destek verilmesi, geçici barınma alanlarında ağız hijyeni ve beslenme odaklı eğitimlerin yürütülmesi, kırılgan grupların ağız sağlığına ilişkin epidemiyolojik veri toplanması gibi işlevler de diş hekimlerinin sorumluluk alanına girmektedir (Petersen et al., 2005; WHO, 2013). Bu nedenle, ulusal afet yönetim planlarında diş hekimlerinin rol ve sorumluluklarının açıkça tanımlanması ve afet tıbbi ile temel yaşam desteği eğitimlerine sistematik olarak dahil edilmeleri önem taşımaktadır.

4. Travmalar

Afetlerde en sık karşılaşılan ağız-diş yaralanmaları; diş avülsiyonları, kron-kök kırıkları, alveol kırıkları, yumuşak doku laserasyonları ve maksillofasiyal travmalardır. Fakat travmaların yönetimi yalnızca dental müdahaleden ibaret değildir. Hastanın sistemik durumu, kanama kontrolü, tetanoz aşısı gerekliliği, hava yolu açıklığı ve gerekirse ileri merkezlere sevk protokolü değerlendirilmeli; diş hekimi bu süreçte acil tıp ekipleriyle uyum içinde çalışmalıdır.

4.1. Diş Kırıkları

Diş kırıkları, afetlerde en sık karşılaşılan dental travmalar arasında yer almaktadır. Travmanın şiddeti ve yönüne bağlı olarak mine kırıkları, komplike kron kırıkları veya kök kırıkları gelişebilmektedir. Özellikle pulpa dokusunun açığa çıktığı durumlarda, enfeksiyon ve pulpal nekroz riski artmaktadır. Afet koşullarında erken müdahalenin gecikmesi, dişin uzun dönem prognozunu olumsuz etkileyebilmektedir. (Andreasen, Andreasen, & Andersson, 2007).

Mine ve dentin ile sınırlı kırıklarda geçici restoratif uygulamalar genellikle yeterli olurken, pulpanın etkilendiği komplike kırıklarda daha ileri endodontik tedavilere ihtiyaç duyulabilmektedir. Ancak afet ortamlarında

tedavi olanaklarının sınırlı olması nedeniyle çoğu zaman geçici koruyucu yaklaşımlar tercih edilmektedir. Bu süreçte ağrının kontrol altına alınması ve pulpanın korunması öncelikli hedefler arasında yer almaktadır. (*American Association of Endodontists [AAE], 2013*).



Şekil 2 Dentin Kırığı (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023)

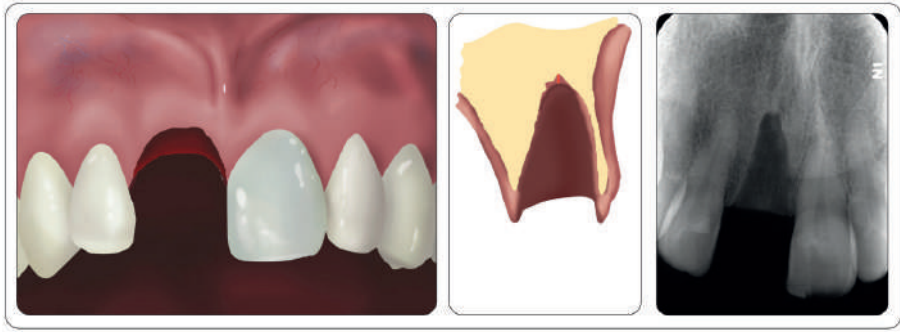
Travmatik diş kırıkları bireylerin yaşam kalitesi üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Özellikle anterior bölgede meydana gelen kırıklar estetik kaygılara neden olurken, çiğneme fonksiyonundaki bozulmalar beslenme problemlerini beraberinde getirebilmektedir. Ayrıca çocuk ve genç bireylerde travmatik dental yaralanmaların psikolojik etkilerinin daha belirgin olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle afet sonrası dental rehabilitasyon süreçlerinin yalnızca fiziksel değil, psikososyal iyileşmeyi de desteklemesi gerekmektedir. (Glendor, 2009; Cohen-Carneiro, Souza-Santos, & Rebelo, 2011).

4.2. Diş Avulsiyonu (Yerinden Çıkma)

Diş avulsiyonu, dişin travma sonucu alveol soketinden tamamen ayrılması olarak tanımlanmakta ve acil müdahale gerektiren ciddi dental travmalar arasında kabul edilmektedir. Afetlerde meydana gelen yüksek şiddetli travmalar, özellikle anterior bölgede avulsiyon yaralanmalarının görülme riskini artırmaktadır. Avulse dişin prognozu büyük ölçüde periodontal ligament hücrelerinin canlılığının korunmasına bağlıdır. Bu nedenle olay yerinde gerçekleştirilen ilk yardım uygulamaları kritik öneme sahiptir (Andersson et al., 2012; American Association of Endodontists [AAE], 2013).

Avulse dişin mümkün olan en kısa sürede replante edilmesi önerilmektedir. Replantasyonun hemen yapılamadığı durumlarda dişin uygun taşıma ortamında saklanması gerekmektedir. Süt, fizyolojik serum ve özel saklama solüsyonları, periodontal ligament hücrelerinin canlılığını koruyabilen ortamlar arasında yer almaktadır. Buna karşılık dişin kuru ortamda uzun süre bekletilmesi, kök rezorpsiyonu ve ankiloz riskini artırmaktadır (Trope, 2011; Andreasen, Andreasen, & Andersson, 2007).

Afet ortamlarında diş avulsiyonlarının yönetimi sırasında enfeksiyon kontrolü ve tetanoz profilaksisi de dikkate alınmalıdır. Ayrıca alveol bölgesindeki yumuşak ve sert doku yaralanmalarının değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Replante edilen dişlerin uzun dönem takibi sırasında pulpal nekroz, inflamatuvar rezorpsiyon ve periodontal komplikasyonlar görülebilmektedir. Bu nedenle afet sonrası dental takip süreçlerinin planlanması önerilmektedir (Andersson et al., 2012).



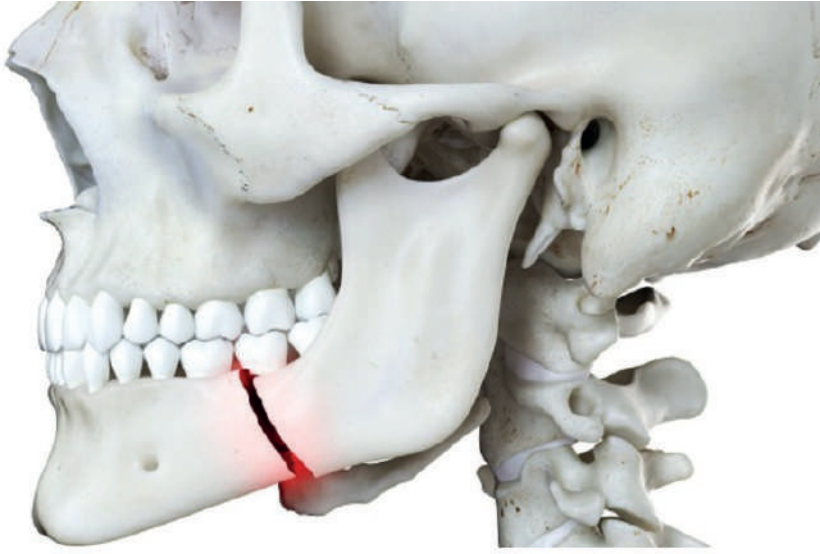
Şekil 3. Avülsiyon (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023)

4.3. Çene Kırıkları

Çene kırıkları, afetlerde görülen en ciddi maksillofasiyal travmalar arasında yer almakta olup, özellikle mandibula anatomik yapısı ve konumu nedeniyle travmalara daha yatkın kabul edilmektedir. Bununla birlikte, mandibula kırıklarının yanı sıra maksilla ve zigomatik kompleks kırıkları da afet koşullarında sık olarak bildirilmiştir. Bu tür yaralanmalar yalnızca estetik deformitelere yol açmamakta, aynı zamanda hava yolu açıklığını tehdit ederek yaşamı doğrudan riske atabilmektedir (Hupp, Ellis, & Tucker, 2014).

Mandibula kırıkları en sık kondil, angulus ve parasimfiz bölgelerinde görülmektedir. Klinik olarak maloklüzyon, şiddetli ağrı, ağız açmada kısıtlılık, hematoma ve etkilenen bölgede parestezi gibi bulgular ortaya çıkabilmektedir.

Ağız mukozasıyla ilişkili açık kırıklarda oral flora kaynaklı enfeksiyon riski belirgin şekilde arttığından, erken dönemde uygun stabilizasyonun sağlanması ve enfeksiyon kontrolünün planlanması tedavinin temel bileşenleri arasında yer alır (Hupp, Ellis, & Tucker, 2014). Afet koşullarında çene kırıklarının yönetiminde öncelikli hedef hava yolunun güvence altına alınması ve hastanın genel durumunun stabilize edilmesidir. Definitif cerrahi tedavilerin çoğu zaman ileri merkezlerde gerçekleştirilmesi gerektiğinden, ilk müdahalede geçici immobilizasyon uygulamaları önem kazanmaktadır. Bandaj uygulamaları, geçici splintler ve destekleyici stabilizasyon yöntemleri bu süreçte kullanılabilir.



Şekil 4. Mandibula Kırığı

4.4. Yumuşak Doku Yaralanmaları

Afetlerde yüz bölgesine yönelik travmalar çoğunlukla dudak, yanak, dil ve gingival dokularda lacerasyon, kontüzyon ve kontaminasyon gibi yumuşak doku yaralanmalarıyla birlikte görülür; keskin cisimler ve yapı çökmesine bağlı ezilme travmalarında hasarın şiddeti artar. Bu yaralanmaların uygun şekilde temizlenip onarılmaması enfeksiyon, belirgin skar dokusu ve fonksiyon kaybına yol açabilir (Hupp, Ellis, & Tucker, 2014; Andreasen, Andreasen, & Andersson, 2007). Değerlendirme sırasında yabancı cisim, damar-sinir hasarı ve eşlik eden kemik kırıkları araştırılmalı; özellikle dudak yaralanmalarında kırık diş fragmanlarının yumuşak dokuya gömülü olabileceği dikkate alınarak radyografik inceleme yapılmalıdır (Andreasen, Andreasen, & Andersson,

2007). Yaralanma bölgesinin serumla bol irrigasyonu, devitalize dokuların uzaklaştırılması ve anatomik planlara uygun sütür teknikleri enfeksiyon riskini azaltır. Dil yaralanmaları ve ağız tabanı hematomları hava yolunu tehdit edebileceğinden afet koşullarında erken tanınmaları hayati önem taşır. Kontamine yaralanmalarda ise tetanoz profilaksisi ve uygun antibiyotik tedavisi planlanmalıdır (American College of Surgeons, 2018; CDC, 2016).

4.5. İlk Yardım ve Stabilizasyon Yöntemleri

Afetlerde dental travmalara yönelik ilk yardım, yaralanmanın prognozunu doğrudan etkiler. İlk müdahalede kanamanın kontrolü, hava yolunun korunması ve enfeksiyon riskinin azaltılması temel hedeflerdir; özellikle maksillofasial travmalarda hava yolu obstrüksiyonu, masif kanama ve bilinç değişikliği gibi yaşamı tehdit eden komplikasyonların erken fark edilmesi kritik önem taşır (American College of Surgeons, 2018; WHO, 2013). Dental travmalarda stabilizasyon, yaralanma tipine göre değişir: lüksasyon ve avulsiyonlarda esnek splintler periodontal iyileşmeyi desteklerken, çene kırıklarında geçici immobilizasyon ve destekleyici bandajlama tercih edilir. Travma bölgesinin temiz tutulması, uygun irrigasyon ve gerektiğinde antiseptik uygulamalar enfeksiyon riskini azaltır (AAE, 2013). Afet bölgelerinde sağlık personelinin sınırlı olması nedeniyle temel dental ilk yardım konusunda eğitim almış sağlık çalışanlarının varlığı, özellikle prognozu zamana duyarlı avulsiyon ve lüksasyon gibi yaralanmalarda sonuçları iyileştirebilir; bu nedenle afet hazırlık programlarında dental travmalara yönelik ilk yardım ve basit stabilizasyon uygulamalarına sistematik biçimde yer verilmesi önerilir (Guay, 2006; Petersen et al., 2005).

5. Enfeksiyon Kontrolü

Afet durumları, hem genel sağlık hem de ağız sağlığı açısından ciddi riskler taşımaktadır. Bu risklerin başında enfeksiyon kontrolü ve ağız hijyeninin sürdürülebilirliği gelmektedir. Aşağıdaki bölümler, afetlerde enfeksiyon kontrolü ve ağız sağlığına yönelik kritik konuları detaylandırmaktadır.

5.1. Ağız Kaynaklı Enfeksiyonların Kontrolü

Afet bölgelerinde ağız kaynaklı enfeksiyonlar; kısıtlı hijyen olanakları, bozulmuş beslenme düzeni ve artan psikosozal stresin birleşmesiyle sıklaşır. Ağız, yoğun mikrobiyal yük barındırdığı için dental plakta yerleşen bakteriler çürük, gingivitis ve periodontal hastalıklara yol açar; artan bakteriyel yük küçük çürükleri hızla ilerleterek pulpitis ve periapikal apse gibi akut enfeksiyonlara neden olabilir, periodontal hastalıkların şiddeti artarak diş kaybı ve sistemik inflamatuvar yanıt riskini yükseltir (Loesche, 1993; Socransky et al., 1998;

Pihlstrom, Michalowicz, & Johnson, 2005). Ağız mukozasındaki ülser, aft ve özellikle *Candida albicans*'a bağlı kandidiyazis, ağrı ve beslenme güçlüğüyle yaşam kalitesini düşürür; bağışıklığı zayıf veya kronik hastalığı olan bireylerde bu enfeksiyonlar sepsis ya da enfektif endokardite ilerleyebilir. Kontrol için afet koşullarına uyarlanmış stratejiler gereklidir: az su ve ekipmanla kullanılabilen ağız hijyeni kitlerinin (diş fırçası, macun, basit gargara, diş ipi) dağıtılması, temel hijyen eğitimi verilmesi ve semptomatik olgular için mobil klinik hizmetlerinin planlanması önemlidir (Petersen, 2008). Ağrılı veya akut enfeksiyon bulguları olan hastaların erken saptanıp palyatif ya da acil tedaviye yönlendirilmesi sistemik komplikasyonları azaltır; oral antiseptikler ve florürlü ürünlerin uygun kullanımı da enfeksiyon profilaksisi ve çürük kontrolünü destekler. Bu bütüncül yaklaşım, afetzedelerin hem ağız hem genel sağlıklarının korunmasına katkı sağlar.

5.2. Hijyen Koşullarının Bozulmasının Etkileri

Afetler, temiz su, sabun, diş fırçası ve diş macunu gibi temel hijyen materyallerine erişimi kısıtlayarak hijyen koşullarını ciddi biçimde bozar. Su kaynaklarının kesilmesi veya kirlenmesi kişisel hijyeni aksatır; el hijyenindeki yetersizlik enfeksiyon etkenlerinin yayılmasını kolaylaştırırken, ağız hijyeninin ihmal edilmesi dental plak birikimini artırarak çürük ve periodontal hastalık riskini yükseltir. Kalabalık barınma merkezleri bu bulaş için elverişli ortam oluşturur. Enfekte suyun içme suyu olarak kullanılması, yeterince temizlenmemiş mutfak ve kişisel eşyaların paylaşılması gastrointestinal ve ağız yoluyla bulaşan sistemik enfeksiyon riskini artırır; uygun olmayan saklama koşullarıyla bozulan gıdalar besin zehirlenmelerine ve dolaylı olarak ağız mukozasında lezyonlara yol açabilir. Bu nedenle afetlerde hijyen koşullarının iyileştirilmesi ve temel ağız hijyeni malzemelerine düzenli erişimin sağlanması, halk sağlığı müdahalelerinin temel unsuru olarak ele alınmalıdır (WHO, 2015).

5.3. Sterilizasyon ve Dezenfeksiyon Uygulamaları

Afetlerde ağız ve diş sağlığı hizmetleri sunulurken sterilizasyon ve dezenfeksiyon uygulamaları, hem hastaların hem de sağlık çalışanlarının enfeksiyonlardan korunması için vazgeçilmezdir. Elektrik kesintileri ve temiz suya erişimdeki kısıtlılık nedeniyle klasik otoklav ve kuru ısı sterilizatörlerinin kullanılamadığı durumlarda, alternatif ve pratik çözümler devreye sokulmalıdır. Bu bağlamda, yüksek düzey dezenfektanların (örneğin glutaraldehit, hidrojen peroksit içeren ürünler) dikkatli ve protokole uygun biçimde kullanımı önem kazanır; ancak bu ajanların toksisite riskleri, temas süreleri ve havalandırma gereksinimleri mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaynakların sınırlı olduğu koşullarda, tek kullanımlık dental alet ve malzemelerin kullanımı, çapraz kontaminasyon riskini azaltmanın en etkili yollarından biridir. Enjektörler, iğneler, emici uçlar, matris bantları ve benzeri tek kullanımlık ürünlerin acil stoklarda bulundurulması ve kullanımdan sonra güvenli biçimde imha edilmesi esastır. Tek kullanımlık malzeme temininin kısıtlı olduğu durumlarda ise, önceden paketlenip steril edilmiş alet setleri veya küçük buhar sterilizatörleri gibi portatif sterilizasyon ekipmanları değerlendirilebilir. Buna ek olarak, alkol bazlı el antiseptikleri, antiseptik ağız gargaraları ve yüzey dezenfektanlarının yaygın ve doğru kullanımı, çevresel dezenfeksiyonun sürdürülmesi ve temel hijyen uygulamalarının desteklenmesinde kritik rol oynar. Afet bölgelerinde enfeksiyon kontrolünün sağlanmasında farkındalık ve eğitim de büyük önem taşır; sağlık çalışanları ve gönüllülere el hijyeni, kişisel koruyucu ekipman kullanımı ve atık yönetimi konularında düzenli eğitimler verilmesi, salgınların önlenmesine ve güvenli dental hizmet sunumunun sürdürülebilirliğine katkı sağlar (Kohn et al., 2003).

5.4. Antibiyotik Kullanımı ve Direnç Riski

Afet koşullarında hijyenin bozulması, kalabalık yaşam alanları ve sağlık hizmetlerine erişimdeki aksaklıklar enfeksiyon sıklığını artırarak antibiyotik kullanımını sık gündeme getirir; ancak her enfeksiyon şüphesinde refleks biçimde antibiyotik başlanması, özellikle drenaj veya lokal tedaviyle yönetilebilecek ağız kaynaklı enfeksiyonlarda gereksiz sistemik antibiyotik kullanımına yol açarak antimikrobiyal direnç sorununu derinleştirebilir (WHO, 2014; Fair & Tor, 2014). Bu nedenle afet planlamasında, hangi dental enfeksiyonlarda sistemik antibiyotikğin gerçekten gerekli olduğu, hangi durumlarda lokal/palyatif tedavinin yeterli olacağına dair sade klinik algoritmaların tanımlanması; antibiyotiklerin mümkün olduğunca dar spektrumlu ajanlar arasından, doz ve süreleri kanıta dayalı kılavuzlara göre seçilmesi ve endikasyon dışı profilaktik kullanımdan kaçınılması gereklidir (Dellit et al., 2007). Afet bölgelerinde görev yapan diş hekimleri ve diğer sağlık çalışanlarının akılcı antibiyotik kullanımı ve direnç konusunda eğitilmesi, toplumun kendi kendine antibiyotik kullanımına karşı bilgilendirilmesiyle birlikte hem akut salgın riskini hem de uzun vadeli direnç yükünü azaltmaya katkı sağlayacaktır (WHO, 2014).

6. Afet Barınma Alanlarında Ağız ve Diş Sağlığı

Afet sonrasında geçici barınma alanlarında yaşayan bireyler ağız ve diş sağlığı açısından belirgin risk altındadır. ağız hijyeninin düzenli sürdürülememesi; çürük, gingivitis, periodontal hastalıklar, ağız kokusu ve çeşitli oral enfeksiyonların daha sık görülmesine zemin hazırlar. Özellikle çocuklar, yaşlılar ve kronik hastalığı olan bireyler bu olumsuzluklardan daha fazla etkilenir. Bu nedenle

afet barınma alanlarında ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin, su ve sanitasyon, hijyen materyallerinin temini ve toplum temelli eğitimlerle birlikte, çevre sağlığı uygulamalarının ayrılmaz bir parçası olarak planlanması gerekmektedir. Bu çerçevede, izleyen alt başlıklarda ağız hijyeninin sürdürülmesi, temel hijyen materyallerinin temini, toplum temelli ağız sağlığı eğitimleri ile çocuklar ve yaşlılarda görülen özel riskler ele alınacaktır.

6.1. Ağız Hijyeninin Sürdürülmesi

Afet bölgelerinde ağız hijyeninin sürdürülebilmesi için bireylere temel ağız bakım uygulamaları konusunda rehberlik edilmesi gerekmektedir. Diş fırçalama sıklığı, uygun ağız bakım ürünlerinin kullanımı ve çocuklarda ebeveyn desteğinin sağlanması önemlidir. Ayrıca engelli bireyler, yaşlılar ve kronik hastalığı bulunan kişiler için yardımcı bakım uygulamalarının planlanması gerekmektedir. Bu yaklaşım yalnızca ağız hastalıklarının önlenmesini değil aynı zamanda bireylerin yaşam kalitesinin korunmasını da desteklemektedir.

6.2. Diş Fırçası ve Hijyen Materyallerinin Temini

Diş fırçası, diş macunu, antiseptik gargara ve diğer ağız bakım ürünlerinin eksikliği özellikle uzun süreli barınma alanlarında önemli bir halk sağlığı sorunu haline dönüşebilmektedir. Yardım organizasyonlarının çoğunlukla temel beslenme ve barınma ihtiyaçlarına odaklanması nedeniyle ağız bakım ürünleri ikinci planda kalabilmektedir. Ancak ağız hijyen materyallerinin eksikliği kısa sürede oral enfeksiyonların ve diş eti hastalıklarının görülme sıklığını artırabilmektedir.

Bu nedenle afet lojistiği planlamalarında ağız bakım ürünlerinin de temel hijyen kiti içerisinde değerlendirilmesi önerilmektedir. Özellikle çocuklara uygun diş fırçaları, florürlü diş macunları ve protez kullanan bireyler için protez temizleme ürünlerinin sağlanması önem taşımaktadır. Mobil sağlık ekipleri tarafından hijyen materyallerinin düzenli dağıtılması, toplum sağlığının korunmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca bireylere materyallerin doğru kullanımı konusunda kısa eğitimlerin verilmesi, koruyucu ağız sağlığı uygulamalarının etkinliğini artırmaktadır.

6.3 Toplum Temelli Ağız Sağlığı Eğitimleri

Afet sonrası süreçte toplum temelli sağlık eğitimleri, koruyucu sağlık hizmetlerinin önemli bileşenlerinden biridir. Ağız ve diş sağlığı eğitimleri sayesinde bireylerin hijyen alışkanlıklarını sürdürmeleri teşvik edilmekte ve enfeksiyon riskinin azaltılması hedeflenmektedir. Özellikle çocuklar için düzenlenen eğitim faaliyetleri, uzun dönem ağız sağlığı davranışlarının

geliştirilmesi açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Eğitimlerin sade, anlaşılır ve kültürel özelliklere uygun biçimde planlanması gerekmektedir (Petersen, 2008; Sheiham & Watt, 2000).

Toplum temelli eğitimlerde diş fırçalama teknikleri, şeker tüketiminin azaltılması, protez temizliği ve travma durumlarında yaklaşım gibi konular ele alınabilmektedir. Ayrıca afet psikolojisinin bireylerin öz bakım davranışlarını olumsuz etkileyebileceği göz önünde bulundurularak motivasyonu artırıcı yöntemlerin kullanılması önerilmektedir. Diş hekimleri ve diğer sağlık profesyonellerinin iş birliği içerisinde yürüttüğü eğitim programları, toplumun ağız sağlığı farkındalığının artırılmasına katkı sunmaktadır (Sheiham & Watt, 2000; Kay & Locker, 1996).

6.4 Çocuklar ve Yaşlılarda Özel Riskler

Afetlerden en fazla etkilenen gruplar arasında çocuklar ve yaşlı bireyler yer almaktadır. Çocuklarda ağız hijyen alışkanlıklarının henüz tam gelişmemiş olması ve beslenme düzenindeki değişiklikler, çürük riskini artırabilmektedir. Ayrıca süt dişlerinde meydana gelen enfeksiyonlar çocukların beslenmesini, konuşmasını ve genel gelişimini olumsuz etkileyebilmektedir. Afet koşullarında çocukların şeker içerikli hazır gıdalara daha fazla yönelmesi de ağız sağlığını tehdit eden önemli faktörlerden biridir (Petersen, 2003).

Yaşlı bireylerde ise protez kullanımı, ağız kuruluğu, sistemik hastalıklar ve ilaç kullanımı nedeniyle ağız sağlığı sorunları daha karmaşık hale gelebilmektedir. Protez temizliğinin düzenli yapılamaması mantar enfeksiyonları ve mukozal irritasyonlara yol açabilmektedir. Bunun yanı sıra fiziksel bağımlılığı bulunan yaşlı bireylerin ağız bakımında desteğe ihtiyaç duyması, bakım planlamasının önemini artırmaktadır. Afet barınma alanlarında kırılgan gruplara yönelik özel ağız sağlığı programlarının geliştirilmesi, genel sağlık hizmetlerinin etkinliğini artıran önemli bir uygulama olarak değerlendirilmektedir.

7. Afetlerde Adli Diş Hekimliği ve Kimliklendirme

Afetler, özellikle toplu ölümlere yol açan büyük çaplı felaketler, mağdurların kimliklendirilmesi sürecini son derece güçleştirmektedir. Bu tür durumlarda adli diş hekimliği, kimlik tespiti sürecinde benzersiz ve çoğu zaman vazgeçilmez bir disiplin olarak öne çıkar. Dişler; yangın, çürüme, travma ve çeşitli çevresel etkilere karşı yüksek dirençleri nedeniyle, diğer antemortem biyolojik materyallerin kullanılamadığı koşullarda dahi kimliklendirme için değerli bilgiler sunar. Antemortem diş kayıtları, radyografiler, protezler ve restorasyonlar ile postmortem bulguların karşılaştırılması, kimliğin doğrulanmasında yüksek güvenilirlik sağlayabilmektedir (Pretty, 2007). Bu bölümde, afet durumlarında

adli diş hekimliğinin temel ilkeleri ve kimliklendirme süreçlerindeki rolü ele alınacaktır.

7.1. Toplu Ölüm ve Kimliklendirme Süreçleri

Toplu ölüm olayları; depremler, tsunamiler, uçak kazaları, terör saldırıları ve kitlesel salgınlar gibi durumlarda ortaya çıkar ve çok sayıda kurbanın hızlı, doğru biçimde kimliklendirilmesini gerektirir. Bu, yalnızca ailelerin cenaze ve yas süreçleri için değil, adli soruşturmalar ile miras ve sigorta işlemleri açısından da kritiktir. Görsel tanıma, parmak izi ve DNA analizleri temel kimliklendirme yöntemleridir; ancak cesetlerin ileri derecede bozulduğu, parçalandığı veya yandığı durumlarda bu yöntemlerin uygulanabilirliği ve güvenilirliği azalabilir. Böyle koşullarda, antemortem dental kayıtlar ile postmortem dental bulguların karşılaştırılmasına dayanan adli diş hekimliği, kimlik tespitinde en güvenilir yöntemlerden biri haline gelir. Dişlerin sayısı, şekli, dizilimi ve restoratif/protetik tedavi özellikleri (kuron, köprü, dolgular, implantlar, ortodontik apareyler) bireyler arasında büyük farklılık gösterir ve parmak izi kadar özgün bir kimlik profili sunabilir (Whittaker & MacDonald, 1989). Bu sürecin etkinliği ise dental kayıtların düzenli ve eksiksiz tutulmasına, dijital ortamda güvenli biçimde saklanmasına ve afet anlarında bu kayıtlara hızlı erişimi sağlayacak organizasyonel protokollerin önceden planlanmasına bağlıdır.

7.2. Dental Kayıtların Kullanımı

Dental kayıtlar, afetlerde kimliklendirme sürecinin temel dayanaklarından biridir ve postmortem bulgularla karşılaştırılabilir, objektif ve güvenilir veriler sağlar. Bu kayıtlar genellikle hastanın kimlik bilgileri, tıbbi öyküsü, dental çizelgeleri, periapikal ve panoramik radyografileri, yapılan dolgular, çekimler, kanal tedavileri, protetik ve ortodontik tedaviler gibi ayrıntılı klinik bilgileri içerir (Karkhanis & Pradhan, 2012). Özellikle radyografiler; kök morfolojisi, kemik yapısı, gizli kalan restorasyonlar ve önceki tedavilerin özellikleri açısından benzersiz anatomik veriler sunar. Kayıtların dijital ortamda tutulması, afet koşullarında fiziksel belgelere göre daha kolay erişim, güvenli saklama ve hızlı paylaşım imkânı sağladığı için giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Antemortem dental kayıtların zamanında toplanması ve standardize biçimde saklanması, afet sonrası kimliklendirme çalışmalarının başarısı için vazgeçilmezdir. Kayıp kişilerle ilgili olarak ailelerden veya tedavi veren diş hekimlerinden temin edilen bu kayıtlar, postmortem inceleme bulgularıyla karşılaştırılır; dişlerin dizilimi, belirli dişlerdeki dolgu şekli ve konumu, kuron ve köprü tipleri, implantların varlığı ve özellikleri gibi özgün bulgular kimlik tespitinde belirleyici deliller sunabilir (Vale, 1993). Bu sürecin etkinliği,

kayıtların eksiksizliği ve doğruluğunun yanı sıra, ulusal ve uluslararası düzeyde uyumlu veri kayıt sistemleri ve paylaşım protokollerinin geliştirilmesine de bağlıdır.

7.3. Postmortem Dental İnceleme

Postmortem dental inceleme, ölen bireylerin ağız ve diş yapılarının sistematik olarak değerlendirilerek kimliklendirme için gerekli verilerin elde edilmesi sürecidir. Bu inceleme genellikle adli diş hekimi tarafından sahada veya morg ortamında yürütülür ve standart bir protokol izler. Öncelikle yüz ve çene bölgesine ait genel diş muayene yapılarak travma ve lezyonlar kaydedilir; ardından dudak ve yanakların retraksiyonu ile ağız içi muayene gerçekleştirilir. Dişlerin sayısı, dizilimi, morfolojisi, mevcut çürükler, kırıklar, aşınmalar, dolgular, kuronlar, köprüler, implantlar, ortodontik apareyler gibi tüm bulgular ayrıntılı şekilde kaydedilir (Raut & Sonde, 2018). Gerekğinde periapikal ve panoramik radyografiler alınarak kök morfolojisi, periodontal durum, gömülü dişler, kemik içi implantlar ve görünmeyen restorasyonlar gibi çıplak gözle tespit edilemeyen yapılar da belgelenir (Wood, 2006).

Elde edilen veriler, standardize edilmiş postmortem dental formlara ve grafiklere işlenir, ağız içi ve dışı fotoğraflarla desteklenir ve daha sonra antemortem dental kayıtlarla karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sürecinde özgün restoratif ve anatomik özellikler üzerinden benzerlik ve farklılıklar değerlendirilerek pozitif kimliklendirme, olası kimliklendirme, yetersiz kanıt veya dışlama yönünde bilimsel bir sonuca varılır (Raut & Sonde, 2018). Dişler ayrıca yaş tayini, travma analizi ve gerektiğinde DNA elde edilmesi gibi ek adli amaçlar için de bilgi sağlar; bu durum postmortem dental incelemenin kimliklendirme sürecindeki çok yönlü önemini ortaya koymaktadır.

7.4 Interpol DVI Protokolleri

INTERPOL Afet Kurbanı Kimliklendirme (DVI) sistemi:

- Olay yeri incelemesi,
- Morg işlemleri,
- Antemortem veri toplama,
- Karşılaştırma ve raporlama aşamalarını içerir.

Diş hekimleri özellikle morg incelemeleri ve karşılaştırma aşamalarında görev alır. Standart formlar (postmortem ve antemortem) kullanılarak uluslararası uyum sağlanır.

8. Afetlerde Diş Hekimlerinin Halk Sağlığı Roller

Afetler toplum sağlığını çok yönlü etkiler ve diş hekimleri bu süreçte yalnızca tedavi edici değil, aynı zamanda halk sağlığı odaklı roller üstlenir; afet yönetiminin önleme, hazırlık, müdahale ve iyileşme evrelerinde lider, eğitmen ve veri toplayıcı olarak görev alabilirler (WHO, 2007). Sağlık hizmetlerine erişimin kısıtlı olduğu afet bölgelerinde ağız sağlığı çoğu zaman geri planda kalsa da, gezici ekipler ve geçici merkezlerde yapılacak taramalar; akut ağrı, enfeksiyon ve travmaların yanı sıra çürük, periodontal hastalık, oral mukozal lezyonlar ve temporomandibular eklem bozukluklarının saptanmasına ve acil tedavi gerektiren durumların belirlenmesine imkân verir. Kötü ağız hijyeni ve yaygın lezyonlar, yetersiz beslenme, dehidrasyon, yoğun stres ve sistemik hastalıkların dolaylı göstergesi olabileceğinden, bu bulgular hastaların uygun tıbbi birimlere yönlendirilmesinde de yol göstericidir.

Afetlerde çürük, periodontal hastalık, travma ve enfeksiyon gibi sorunlarda ani artış görülebilir. Diş hekimleri; çürük prevalansı, periodontal hastalık şiddeti, travma tür ve sıklığı, enfeksiyon oranları ve acil dental tedavi ihtiyacı gibi verileri toplayarak afetin ağız sağlığına etkisini nicel olarak ortaya koyar ve gelecekteki hazırlık ile müdahale planlarının kanıta dayalı olarak şekillenmesine katkıda bulunur (Petersen, 2004). Sistematik ve standardize veri toplama, hangi bölgede hangi sorunun öne çıktığını göstererek kaynak dağılımı ve müdahale önceliklerinin belirlenmesini sağlar; yüksek travma oranları güvenlik veya koruyucu ekipman eksikliğini, yüksek çürük ve periodontal hastalık oranları ise temiz su, beslenme ve hijyen eğitimi yetersizliklerini işaret edebilir.

Tüm toplum afetlerden aynı düzeyde etkilenmez; çocuklar, yaşlılar, kronik hastalığı olanlar, engelliler, hamileler, bağışıklığı zayıflamış bireyler ve düşük sosyoekonomik gruplar daha kırılgandır. Diş hekimleri bu risk gruplarına yönelik özel koruyucu ve tedavi programları planlayabilir; çocuklarda florür uygulamaları ve fırçalama eğitimi, yaşlılarda protez bakımı, kronik hastalarda periodontal izlem, gebelerde düzenli ağız sağlığı kontrolü bunlara örnektir (Petersen & Lennon, 2004). Ayrıca, sınırlı su ve malzemeyle ağız hijyeni, su kaynatma, şekerli gıdaların sınırlandırılması ve protez/yaralanma bakımı gibi konularda kısa ve anlaşılır eğitimler vererek toplum eğitimi ve danışmanlık rolü üstlenir; farklı yaş ve kültürlere uygun görsel-sade materyallerle yürütülen grup eğitimleri ve bireysel danışmanlık, afetzedelerin öz bakımını ve uzun vadeli sağlıklı ağız alışkanlıklarını destekler (Petersen, 2004).

9. Türkiye’de Afet Yönetim Sisteminde Diş Hekimlerinin Yeri

Türkiye, afet riskinin yüksek olduğu bir ülke olduğundan, afet yönetiminde sağlık hizmetlerinin bütüncül biçimde planlanması gerekmektedir. Bu çerçevede

diş hekimliği hizmetlerinin, hem ulusal düzeydeki afet yönetim yapıları hem de sektörel sağlık planları içinde açık bir konuma sahip olması önem taşır. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) aracılığıyla afet ve acil durumlara ilişkin görev, yetki ve sorumlulukları tanımlayan temel çatı kuruluştur. Sağlık Bakanlığı ise afetin sağlık boyutunun yönetiminden sorumlu olup, Ulusal Medikal Kurtarma Ekipleri (UMKE), sahra hastaneleri ve mobil sağlık ekipleri üzerinden sahadaki uygulamaları yürütmektedir. Bu yapılara diş hekimliği hizmetlerinin sistematik olarak entegre edilmesi, ağız ve diş sağlığının genel sağlık hizmetlerinden kopuk yürütülmesini engelleyecek ve afetzedelerin dental ihtiyaçlarının gecikmeden karşılanmasına katkı sağlayacaktır.

Ulusal afet müdahale planlarında diş hekimliği hizmetlerinin, afet öncesi hazırlık, afet anı acil müdahale ve afet sonrası iyileşme aşamalarında üstleneceği rollerin açıkça tanımlanması gereklidir. Bu kapsamda diş hekimlerinin; acil dental müdahale, travma ve enfeksiyon yönetimi, triyaj süreçlerine destek, gerektiğinde kimliklendirme çalışmalarına katkı ve toplum düzeyinde ağız sağlığı eğitimi gibi işlevleri planlarda yer almalıdır. Ayrıca mobil dental ünitelerin afet bölgelerine temin edilmesi, dental malzeme ve ekipman lojistiğinin TAMP ve Sağlık Bakanlığı afet sağlık planlarına entegre edilmesi, kriz anında yaşanacak belirsizlikleri azaltacaktır. Bu süreçlerde Türk Dişhekimleri Birliği ve diş hekimliği fakültelerinin planlama ve güncelleme çalışmalarına dâhil edilmesi, sahadan gelen deneyimin ve mesleki uzmanlığın ulusal politikalara yansıtılması açısından önem taşımaktadır. Böylece, afet yönetim sisteminde diş hekimlerinin konumu güçlendirilerek, Türkiye'nin afetlere karşı sağlık alanındaki dayanıklılığı artırılabilir.

10. Afetlere Hazırlıkta Diş Hekimlerinin Eğitimi

Afetlerin sıklığı ve yıkıcı etkileri, diş hekimlerinin yalnızca rutin klinik uygulamalar için değil, olağanüstü durumlar için de özel olarak hazırlanmasını gerektirir. Geleneksel diş hekimliği eğitimi çoğunlukla bireysel hasta tedavisine odaklanırken, afet ortamı; farklı yaralanma mekanizmaları, kaynak kısıtlılığı, kitlesel yaralanmalar ve bulaşıcı hastalık riskleri gibi ek zorluklar içerir. Bu nedenle afetlere hazırlık eğitimlerinin, temel afet tıbbi bilgisi, triyaj ilkeleri, temel yaşam desteği, kanama kontrolü, şok, yanık ve travma yönetimi ile enfeksiyon kontrolü ve kişisel korunma stratejilerini kapsayacak şekilde yapılandırılması gereklidir. Bu eğitimlerin lisans müfredatına entegre edilmesi ve mezuniyet sonrası sürekli mesleki gelişim kapsamında düzenli olarak güncellenmesi, diş hekimlerinin afet dönemlerinde genel sağlık hizmetleri içinde daha etkin rol almasını sağlar (WHO, 2009).

Afet koşullarında diş hekimleri, çoğu zaman klasik klinik altyapının bulunmadığı, su ve elektrik erişiminin kısıtlı olduğu, mobil veya geçici ünitelerde hizmet vermek zorundadır. Bu nedenle portatif dental ekipmanların kullanımı, alternatif sterilizasyon ve dezenfeksiyon yöntemleri, kısıtlı malzemeye geçici restorasyon ve stabilizasyon uygulamaları gibi saha çalışma becerilerinin kazandırılması önem taşır. Aynı zamanda, travma geçirmiş bireylerle empatik ve kültürel açıdan duyarlı iletişim kurabilme, stres yönetimi, kişisel güvenlik ve ekip içinde uyumlu çalışma gibi psikososyal yetkinlikler de bu eğitimlerin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Simülasyonlar, senaryo temelli uygulamalar ve gerçekçi saha tatbikatlarıyla desteklenen programlar, diş hekimlerinin afet ortamının fiziksel ve zihinsel yüküne hazırlanmasına ve insani yardım çabalarına daha etkin katkı sunmasına olanak tanır.

Afet müdahalesi doğası gereği multidisipliner bir süreçtir; diş hekimleri bu yapı içinde hem akut travma ve enfeksiyon yönetimi hem de toplum temelli koruyucu hizmetler açısından tamamlayıcı bir rol üstlenir. Bu nedenle afetlere hazırlık eğitimlerinin, diş hekimlerinin hekimler, hemşireler, paramedikler, psikologlar ve arama-kurtarma ekipleriyle birlikte çalışma, etkili iletişim kurma, rol ve sorumluluk paylaşımı yapma ve ortak klinik karar süreçlerine katılma becerilerini güçlendirecek şekilde tasarlanması gereklidir (Gebbie & Qureshi, 2008). Böylece diş hekimleri, afet anında yalnızca kendi uzmanlık alanlarında değil, bütüncül sağlık hizmeti sunumunda da aktif ve yetkin bir ekip üyesi olarak konumlanabilir.

11. Etik

Afetler, sağlık hizmetlerinin olağan işleyişini bozarak sağlık profesyonellerini kısıtlı kaynak, yüksek hasta yoğunluğu ve zaman baskısı altında zorlayıcı etik kararlarla karşı karşıya bırakır. Bu durumda yalnızca tıbbi gereksinimler değil, insan hakları ile yararlılık, zarar vermeme, adalet ve özerklik gibi temel etik ilkeler ve hukuki sorumluluklar da gözetilmelidir. Diş hekimleri, afet sağlık ekiplerinin bir parçası olarak mesleki standartları mümkün olduğunca korumak, kaynakları adil biçimde kullanmak ve travma ile acil durumlarda dahi hasta güvenliğini öncelemekle yükümlüdür. Bu nedenle afet yönetiminde, diş hekimleri dâhil tüm sağlık çalışanlarının etik karar verme, hasta hakları, enfeksiyon kontrolü ve kişisel veri güvenliği konularında afet odaklı eğitim almaları önem taşır (WHO, 2016; Beauchamp & Childress, 2013). Hasta hakları afet koşullarında da geçerlidir; mahremiyet, bilgilendirilme ve onam hakkı korunmalı, acil müdahalelerde sözlü veya örtük onam kaçınılmaz olsa bile mümkün olan her durumda hasta ya da yakınları bilgilendirilmeli ve rızaları alınmalıdır. Afet barınma alanlarında çocuklar, yaşlılar, engelliler ve sosyoekonomik açıdan dezavantajlı bireylerin ağız ve diş sağlığı hizmetlerine

eşit erişiminin sağlanması adalet ve insan onuru ilkelerinin temel bir gereğidir. Toplu ölümler sonrasında yürütülen adli kimliklendirme süreçlerinde de insan onurunun korunması, cenazelerin uygun koşullarda saklanması, kimlik bilgilerinin gizliliği, yalnızca yetkilendirilmiş uzmanların uluslararası standartlara uygun protokollerle çalışması ve ailelerle şeffaf, saygılı bir iletişim kurulması etik açıdan vazgeçilmezdir (INTERPOL, 2018).

Afet süreçlerinde sağlık kayıtlarının, özellikle dijital dental kayıtların korunması hem tedavi sürekliliği hem de adli ve hukuki süreçler açısından kritik öneme sahiptir. Elektrik kesintileri, fiziksel yıkım ve altyapı sorunları, kayıtların kaybına veya zarar görmesine yol açarak hem kimliklendirme çalışmalarını hem de klinik bakımın sürekliliğini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle afet planlarında veri güvenliği; hasta bilgilerinin yetkisiz erişime karşı korunması, kayıtların düzenli yedeklenmesi, güvenli veri paylaşım sistemlerinin oluşturulması ve sağlık çalışanlarının siber güvenlik ile kişisel veri koruma konularında eğitilmesini içermelidir (American Dental Association [ADA], 2019). Böylece etik, hukuki ve teknik boyutlar birlikte ele alınarak, afet koşullarında dahi hem hastaların hem de sağlık çalışanlarının hakları ve güvenliği korunabilir.

Sonuç ve Öneriler

Afetler, yalnızca fiziksel yıkıma yol açan olaylar değil, toplum sağlığını çok boyutlu olarak etkileyen krizlerdir. Bu süreçte ağız ve diş sağlığı genellikle ikincil planda kalsa da, oral sorunlar bireylerin beslenmesini, yaşam kalitesini ve genel sağlık durumunu doğrudan etkiler. Diş hekimleri; travma yönetimi, enfeksiyon kontrolü, toplum temelli koruyucu hizmetler ve adli kimliklendirme gibi alanlarda önemli roller üstlenebilecek konumdadır ve bu nedenle afet yönetim sistemlerinde rollerinin açıkça tanımlanması ve görünür kılınması gerekmektedir.

Afetlere hazırlıkta, diş hekimlerine yönelik eğitim programlarında afet yönetimi, temel yaşam desteği, triyaj, saha çalışması ve adli diş hekimliği gibi başlıklara yer verilmesi; bu eğitimlerin multidisipliner tatbikatlarla desteklenmesi önem taşır. Ayrıca, geçici barınma alanlarında mobil diş kliniklerinin yaygınlaştırılması, ağız hijyen materyallerinin afet lojistik planlarına dahil edilmesi ve risk gruplarına yönelik toplum temelli koruyucu programların uygulanması önerilmektedir. Sonuç olarak, diş hekimliği hizmetlerinin ulusal afet yönetim planlarına sistematik biçimde entegre edilmesi, hem afet sonrası toplum sağlığının korunmasına hem de sağlık hizmetlerinin daha bütüncül ve etkili sunulmasına anlamlı katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2023).
- American College of Surgeons. (2018). *Advanced trauma life support (ATLS) student course manual*.
- American Dental Association. (2019).
- American Association of Endodontists. (2013). *Recommended guidelines of the American Association of Endodontists for the treatment of traumatic dental injuries*.
- Andersson, L., Andreasen, J. O., & Day, P. (2018). *[Dental trauma management in disaster situations]*.
- Andersson, L., Andreasen, J. O., Day, P., Heithersay, G., Trope, M., DiAngelis, A. J., ... International Association of Dental Traumatology. (2012). Guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dental Traumatology*, 28(2), 88–96.
- Andreasen, J. O., Andreasen, F. M., & Andersson, L. (2007). *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth* (4th ed.). Oxford: Blackwell Munksgaard.
- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2013). *Principles of biomedical ethics* (7th ed.). New York, NY: Oxford University Press.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2016). *Guidelines for infection control in dental health-care settings*.
- Cohen-Carneiro, F., Souza-Santos, R., & Rebelo, M. A. B. (2011). A life course approach to assess the impact of oral health on quality of life. *Brazilian Oral Research*, 25(5), 439–445.
- Dellit, T. H., et al. (2007). Infectious diseases society of America and the society for healthcare epidemiology of America guidelines for developing an institutional program to enhance antimicrobial stewardship. *Clinical Infectious Diseases*, 44(2), 159–177.
- De Leeuw, R., & Klasser, G. D. (2018). *Orofacial pain: Guidelines for assessment, diagnosis, and management* (5th ed.). Chicago, IL: Quintessence.
- Fair, R. J., & Tor, Y. (2014). Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century. *Perspectives in Medicinal Chemistry*, 6, 25–64.
- Fonseca, R. J., et al. (2017). *Oral and maxillofacial trauma* (4th ed.). St. Louis, MO: Elsevier.
- Galea, S., Nandi, A., & Vlahov, D. (2005). The epidemiology of post-traumatic stress disorder after disasters. *Epidemiologic Reviews*, 27(1), 78–91.
- Genco, R. J., Ho, A. W., Grossi, S. G., Dunford, R. G., & Tedesco, L. A. (1999). Relationship of stress, distress and inadequate coping behaviors to periodontal disease. *Journal of Periodontology*, 70(7), 711–723.
- Gebbie, K. M., & Qureshi, K. (2008). Emergency and disaster preparedness: Core competencies for nurses. *American Journal of Nursing*, 108(1), 44–52.

- Glendor, U. (2009). Aetiology and risk factors related to traumatic dental injuries—A review of the literature. *Dental Traumatology*, 25(1), 19–31.
- Guay, A. H. (2006). Dentistry's role in responding to disasters: Defining the dentist's role. *Journal of the American Dental Association*, 137(5), 612–619.
- Hupp, J. R., Ellis, E., & Tucker, M. R. (2014). *Contemporary oral and maxillofacial surgery* (6th ed.). St. Louis, MO: Mosby.
- INTERPOL. (2018). *Disaster victim identification guide*.
- Karkhanis, S., & Pradhan, S. (2012). Dental records: An overview. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 4(2), 95–102.
- Kay, E., & Locker, D. (1996). Is dental health education effective? A systematic review of current evidence. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 24(4), 231–235.
- Kohn, W. G., et al. (2003). Guidelines for infection control in dental health-care settings—2003. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 52(RR-17), 1–61.
- Loesche, W. J. (1993). Bacterial mediators in periodontal disease. *Clinical Infectious Diseases*, 16(Suppl 4), S203–S210.
- Moynihan, P., & Petersen, P. E. (2004). Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutrition*, 7(1A), 201–226.
- Peruzzo, D. C., et al. (2007). Chronic stress may modulate periodontal disease: A case-control study. *Journal of Periodontology*, 78(8), 1491–1498.
- Petersen, P. E. (2003). The World Oral Health Report 2003. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 31(Suppl 1), 3–24.
- Petersen, P. E. (2004). Challenges to improvement of oral health in the 21st century—The approach of the WHO Global Oral Health Programme. *International Dental Journal*, 54(6 Suppl 1), 329–343.
- Petersen, P. E. (2008). World Health Organization global policy for improvement of oral health—World Health Assembly 2007. *International Dental Journal*, 58(3), 115–121.
- Petersen, P. E., & Lennon, M. A. (2004). Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: The WHO approach. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 32(5), 319–321.
- Petersen, P. E., et al. (2005). *[Oral health promotion and integrated disease prevention]*.
- Peterson, L. J., Ellis, E., Hupp, J. R., & Tucker, M. R. (2014). *Contemporary oral and maxillofacial surgery* (6th ed.). St. Louis, MO: Mosby.
- Pihlstrom, B. L., Michalowicz, B. S., & Johnson, N. W. (2005). Periodontal diseases. *Lancet*, 366(9499), 1809–1820.
- Pretty, I. A. (2007). Forensic dentistry: 1. Identification of human remains. *Dental Update*, 34(10), 621–622, 624–626, 629–630.
- Psoter, W. J., Reid, B. C., & Katz, R. V. (2005). Malnutrition and dental caries: A review of the literature. *Caries Research*, 39(6), 441–447.

- Raut, A., & Sonde, L. (2018). Postmortem dental profiling in forensic identification. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 10(2), 61–66.
- Scannapieco, F. A. (2003). Periodontal disease as a potential risk factor for systemic diseases. *Journal of Periodontology*, 74(7), 1223–1237.
- Sheiham, A., & Watt, R. G. (2000). The common risk factor approach: A rational basis for promoting oral health. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 28(6), 399–406.
- Sphere Association. (2018). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response*.
- Socransky, S. S., et al. (1998). Microbial complexes in subgingival plaque. *Journal of Clinical Periodontology*, 25(2), 134–144.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2023). *Dental travma klinik protokolü*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı.
- Touger-Decker, R., & Mobley, C. (2013). Nutrition and oral health. In *Academy of Nutrition and Dietetics* (Ed.), *Nutrition care manual*.
- Trope, M. (2011). Avulsion of permanent teeth: Theory to practice. *Dental Traumatology*, 27(4), 281–294.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030*.
- Vale, G. L. (1993). The value of dental records in forensic odontology. *Dental Clinics of North America*, 37(1), 155–168.
- Whittaker, D. K., & MacDonald, D. G. (1989). *A colour atlas of forensic dentistry*. London: Wolfe.
- Wood, R. E. (2006). Forensic aspects of maxillofacial radiology. *Dentomaxillofacial Radiology*, 35(3), 165–177.
- World Health Organization. (2007). *Risk reduction and emergency preparedness: WHO six-year strategy for the health sector and community capacity development*.
- World Health Organization. (2009). *Manual for the public health management of chemical incidents*.
- World Health Organization. (2013). *Emergency response framework (ERF)*.
- World Health Organization. (2014). *Antimicrobial resistance: Global report on surveillance*.
- World Health Organization. (2015). *Water, sanitation and hygiene in health care facilities*.
- World Health Organization. (2016). *Guidance for managing ethical issues in infectious disease outbreaks*.

Afetlerde Çevre Sağlığı ve Hemşirelik: Multidisipliner Yaklaşımlar

Ferdağ Yıldırım¹

Özet

Afetler; çevresel, biyolojik, teknolojik ve sosyal risklerin eş zamanlı olarak ortaya çıktığı, birey ve toplum sağlığını çok boyutlu biçimde etkileyen karmaşık olaylardır. Bu olaylar yalnızca fiziksel yıkımlara neden olmakla kalmamakta; sağlık hizmetlerinin aksaması, çevresel bozulmalar, bulaşıcı hastalık risklerinin artması, zorunlu göçler, psikososyal sorunlar ve toplumsal kırılganlıkların derinleşmesi gibi uzun dönemli sonuçlara da yol açmaktadır. İklim değişikliği, hızlı kentleşme, nüfus yoğunluğundaki artış, çevresel kaynakların kontrolsüz kullanımı ve sosyoekonomik eşitsizlikler, afetlerin sıklığını ve etkilerini artırarak afet yönetimini küresel ölçekte önemli bir halk sağlığı sorunu haline getirmiştir. Bu nedenle afetlerin yalnızca acil müdahale gerektiren olaylar olarak değil; risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileşme süreçlerini kapsayan bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir.

Afet yönetim süreçlerinde çevre sağlığının korunması kritik bir öneme sahiptir. Güvenli içme suyuna erişimin sürdürülmesi, sanitasyon hizmetlerinin devamlılığının sağlanması, atık yönetiminin düzenlenmesi, bulaşıcı hastalıkların önlenmesi ve barınma alanlarının sağlık açısından uygun hale getirilmesi gibi uygulamalar, afet sonrası toplum sağlığının korunmasında temel unsurlar arasında yer almaktadır. Özellikle afetlerden sonra ortaya çıkan çevresel bozulmalar; çocuklar, yaşlılar, gebeler, kronik hastalığı olan bireyler ve engelli bireyler gibi kırılgan gruplar açısından sağlık risklerini daha da artırabilmektedir. Bu durum afet yönetiminde çevre sağlığı yaklaşımının ve koruyucu sağlık hizmetlerinin önemini ön plana çıkarmaktadır.

Afetlerin çok boyutlu yapısı nedeniyle etkili afet yönetimi ancak disiplinler arası iş birliği ile mümkün olabilmektedir. Uluslararası afet yönetimi yaklaşımları; sağlık profesyonelleri, çevre uzmanları, mühendisler, sosyal hizmet uzmanları,

1 Doç, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Hizmetleri Bölümü, Çocuk Gelişimi Programı, email: fyildirim@cumhuriyet.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0488-3088

psikologlar, yerel yönetimler ve gönüllü kuruluşların koordineli çalışmasının toplum sağlığının korunması açısından temel bir gereklilik olduğunu vurgulamaktadır. Bu iş birliği yalnızca afet anındaki müdahale süreçlerinde değil; afet öncesi hazırlık, toplum eğitimi, risk iletişimi, erken uyarı sistemleri ve afet sonrası rehabilitasyon süreçlerinde de büyük önem taşımaktadır. Toplum temelli afet yönetimi anlayışı, bireylerin ve toplumların afetlere karşı hazırlıklı olmasının artırmayı, risk farkındalığını geliştirmeyi ve toplumun dirençliliğini güçlendirmeyi hedeflemektedir.

Bu kapsamda hemşireler, afet yönetiminin tüm aşamalarında aktif rol alan temel sağlık profesyonellerinden biridir. Hemşireler; risk değerlendirme, toplum eğitimi, erken müdahale, triyaj uygulamaları, enfeksiyon kontrolü, psikososyal destek, kırılgan grupların korunması ve sağlık hizmetlerinin koordinasyonu gibi görevleriyle multidisipliner ekip içerisinde kritik bir konumda yer almaktadır. Özellikle afet hemşireliği; yalnızca klinik bakım uygulamalarını değil, aynı zamanda toplum sağlığının korunmasını, çevresel risklerin azaltılmasını, afetlere hazırlık kapasitesinin geliştirilmesini ve sürdürülebilir iyileşme süreçlerinin desteklenmesini kapsayan önemli bir uzmanlık alanı olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde artan küresel afet tehditleri, afet hemşireliği alanında bilgi ve beceri düzeyinin yükseltilmesini, sağlık sistemlerinin güçlendirilmesini ve toplum temelli afet direncinin artırılmasını gerekli kılmaktadır.

1. Giriş

Afetler, artan sıklıkları, şiddetleri ve yaygın etkileriyle günümüzde halk sağlığını tehdit eden en kritik sorunlardan biridir. Son yıllarda iklim değişikliği, nüfus artışı ve kentleşme gibi faktörlerin etkisiyle hem doğal hem de insan kaynaklı afetlerin sıklığı, şiddeti ve coğrafi yayılımı dünya genelinde artış göstermekte ve bu durum önemli düzeyde endişe yaratmaktadır. Afetlere ilişkin küresel verilerin önemli bir bölümü, çeşitli uluslararası veri tabanları aracılığıyla toplanmaktadır. Bu kapsamda EM-DAT (Emergency Disaster Database) veri tabanı; Birleşmiş Milletler (BM) kuruluşları, ulusal yönetimler ile Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Federasyonu gibi farklı kurumlardan elde edilen verileri bir araya getirmektedir. Veri tabanı, yalnızca afetlerin görülme sıklığını değil, aynı zamanda afetlere bağlı can kaybı ve yaralanma gibi sonuçları da izlemektedir. EM-DAT kayıtlarına göre 1995–2022 yılları arasında dünya genelinde 11.360 doğal afet yaşanmış; bu olaylar sonucunda 1.681.173 kişi yaşamını yitirken, 7.599.259 kişi yaralanmıştır. (CRED, 2024. <https://www.preventionweb.net>). CRED istatistiklerine göre, 2020 yılında dünya genelinde en ölümcül afet türü seller olurken, bunu aşırı sıcaklık olayları izlemiş ve en çok insanı etkileyen afet türü fırtınalar olmuştur. 2024 yılında dünya genelinde toplam 95 milyon insanı etkileyen ve 103 milyar ABD doları ekonomik kayba neden olan 396 afet olayı meydana gelmiştir (UNDRR,

2023; WHO, 2023). 2025 yılında dünya genelinde meydana gelen doğal afetler nedeniyle en az 42 bin kişi hayatını kaybetmiştir. Ölümlerin yaklaşık 14 bini Asya'da, 24 bin 500'den fazlası ise Avrupa'da (özellikle aşırı sıcak hava dalgaları nedeniyle) gerçekleşmiştir. 2025, kayıtlara geçen en sıcak üçüncü yıl olurken, Myanmar'daki deprem sıcak hava dalgaları dışındaki en ölümcül afet olmuştur (Tin ve ark., 2024). 2025 yılının ilk 10 ayında Türkiye'de 3 bin 35 orman yangını, 404 sel, 382 heyelan ve 389 deprem (4+ büyüklüğünde) meydana gelmiş; afet ve acil durumlarda toplam 31 kişi yaşamını yitirmiştir. (Ögüç, 2025).

Afetler, yalnızca fiziksel ve psikososyal yıkıma yol açmakla kalmayıp aynı zamanda çevresel sistemler üzerinde de çok boyutlu etkiler oluşturarak toplum sağlığını ciddi şekilde tehdit eden, güvenli yaşam koşullarını ortadan kaldırmaktadır (Charnley ve ark., 2021). Afetler, yaş, cinsiyet ve sosyoekonomik durumdan bağımsız olarak toplumun tüm kesimlerini etkileyen küresel halk sağlığı sorunlarıdır. Bununla birlikte, afetlerin etkileri toplum içinde eşit dağılmamakta; bazı gruplar mevcut kırılganlıkları nedeniyle orantısız biçimde daha ağır sonuçlarla karşı karşıya kalmaktadır. Literatür, afetlerin özellikle çocuklar, kadınlar, yaşlılar ve dezavantajlı bireyler üzerinde daha yıkıcı etkiler yarattığını açık biçimde ortaya koymaktadır. (Hamizada, Cruz ve Yokomatsu, 2019). Afetlerin etkileri yalnızca fiziksel zararlarla sınırlı kalmamakta; bireylerde uzun süre devam edebilen psikososyal sonuçlara da yol açabilmekte; bu etkilerin aylar hatta yıllar boyunca sürebildiği ve bireylerin işlevselliğini önemli ölçüde etkileyebildiği belirtilmektedir (Norris ve ark., 2002).

2. Afet Tanımları

Afetin birçok tanımı bulunmaktadır. Afet kavramı, Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies) tarafından, “bir topluluğun işleyişini ciddi biçimde bozan, yaygın insani, maddi ve ekonomik kayıplara yol açan ve mevcut yerel kapasite ile başa çıkılamayan ani ve yıkıcı olaylar” olarak tanımlanmaktadır (IFRC, 2020). Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) tarafından belirlenen ölçütlere göre, bir olayın afet olarak veri tabanına kaydedilebilmesi için en az 10 kişinin yaşamını yitirmesi, 100'den fazla kişinin olaydan etkilenmesi, olağanüstü hâl ilan edilmesi veya uluslararası yardım çağrısında bulunulması kriterlerinden en az birinin gerçekleşmesi gerekmektedir. (CRED, 2024). EM-DAT, afetleri yerel kapasiteyi aşan ve ulusal veya uluslararası düzeyde dış yardım talebini gerektiren durumlar veya olaylar olarak tanımlar ve afetleri doğal ve teknolojik olmak üzere iki tehlike grubuna ayırır. Doğal afetler dört grupta, teknolojik afetler ulaşım, endüstriyel ve çeşitli kazalar olmak üzere 3 grupta incelenir.

from: <https://emdat.be/https://www.emdat.be/>). Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. afeti “etkisi ani ve bölgesel olabilen, ancak genellikle yaygın ve uzun bir süre devam edebilen, bir topluluğun veya toplumun kendi kaynaklarını kullanarak başa çıkma kapasitesini aşabilen, bu nedenle komşu yetki alanlarının veya ulusal ya da uluslararası düzeyde dış kaynakların yardımını gerektiren durum” olarak tanımlar (UNDRR, 2017).

Afetlerin kökeni tehlikelerdir. Afetler bir tehlike ile insanları savunmasız ve açıkta bırakan özellikler arasındaki etkileşimlerin doğrudan veya dolaylı sonuçlarıdır (Şekil 1). Birleşmiş Milletler Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi’ne (UNISDR) göre tehlike, hem doğal faktörler hem de doğal faktörlerle ilişkili insan faktörleri de dahil olmak üzere ekonomi, toplum ve ekoloji üzerinde olumsuz etkiler yaratabilecek doğal bir süreç veya olgudur.



Şekil 1. Afet ile Tehlike Arasındaki Etkileşim

Tehlikeler can kaybına, yaralanma veya diğer sağlık etkilerine, maddi hasara, sosyal ve ekonomik bozulmaya veya çevresel bozulmaya neden olarak insanın gelişimine zarar verebilen ve dünyanın sürdürülebilirliğini engelleyen bir süreç, olgu veya insan faaliyetleridir (Shi, 2019; UNDRR, 2017). Maruz kalma, tehlikeye yatkın bölgelerde bulunan insanların, alt yapının, konutların, üretim kapasitelerinin ve diğer maddi insan varlıklarının durumudur. Etkilenebilirlik/kırılganlık, bir bireyin, topluluğun, varlıkların veya sistemlerin tehlikelerin etkilerine karşı duyarlılığını artıran fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörler veya süreçler tarafından belirlenen özellikler (<https://www.preventionweb.net/understanding-disaster-risk/component-risk/disaster-risk>).

3. Afet Türleri

Afetler, doğal ve insan kaynaklı afetler şeklinde iki temel grupta ele alınmaktadır.

3.1. Doğal Afetler

Doğal afetler, doğa kaynaklı tehlikelerin toplumlar üzerinde ciddi fiziksel, sosyal ve ekonomik sonuçlar oluşturmasıyla ortaya çıkan olaylar olarak tanımlanmaktadır. Uluslararası düzeyde kapsamlı afet verileri sunan Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), doğal afetleri kaynaklarına göre jeofiziksel, hidrolojik, meteorolojik, klimatolojik, biyolojik ve uzay kökenli afetler olmak üzere altı temel kategori altında incelemektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Afet Tiplerine Göre Doğal Afetlerin Sınıflandırılması (<https://www.emdat.be/classification>)

Toplumların sosyal, ekonomik ve kültürel yaşamını ciddi biçimde etkileyen, günlük yaşam düzenini aksatan ya da tamamen durduran olaylar olarak tanımlanan doğal afetler; yaralanma, sakatlık, can kaybı ve ekonomik zararlar gibi önemli sonuçlara yol açabilmektedir. Deprem, sel, taşkın, heyelan, çığ, hortum, fırtına, kuraklık, orman yangınları, aşırı sıcak ve soğuk hava olayları, tsunami, salgın hastalıklar ve çekirge istilaları doğal afetlere örnek olarak gösterilmektedir (TÜBİTAK; AFAD; UNDRR, 2017). Dünya genelinde görülen doğal afet türlerinin büyük bir kısmını meteorolojik kökenli afetler oluşturmaktadır. Bununla birlikte, afetlerin türü ve görülme sıklığı ülkelerin coğrafi, iklimsel ve çevresel özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Örneğin Akdeniz Bölgesi'nde kuraklık, sel, orman yangınları, heyelan, dolu ve don olayları sık görülürken; Türkiye'de en yaygın meteorolojik afetler arasında dolu, sel, taşkın, kuraklık, şiddetli yağış, fırtına, yıldırım, çığ ve orman yangınları yer almaktadır (AFAD, 2025).

Doğal afetler gelişim hızlarına göre ani gelişen ve yavaş gelişen afetler şeklinde iki grupta değerlendirilmektedir. Kuraklık, kıtlık ve uzun süreli aşırı soğuklar yavaş gelişen afetler arasında yer alırken; deprem, sel, taşkın, hortum, yangın ve çığ gibi olaylar ani gelişen afetler kapsamında ele alınmaktadır.

3.2. İnsan Kaynaklı Afetler

İnsan kaynaklı afetler; insanların bilinçli ya da bilinçsiz davranışları, ihmal ve hataları veya insan yapımı sistemlerde meydana gelen teknik aksaklıklar sonucunda ortaya çıkan ve toplum üzerinde ciddi kayıp ve aksamalara neden olan olaylar olarak ifade edilmektedir. Örneğin, nüfus artışına bağlı olarak konut gereksiniminin yükselmesi ve mühendislik standartlarına uygun olmayan ya da yeterince denetlenmeyen yapıların inşa edilmesi, deprem gibi doğal olayların büyük çaplı can ve mal kayıplarına dönüşmesine neden olabilmektedir (Nikitara ve ark., 2025). Endüstriyel kazalar ve ulaşım kazaları da insan kaynaklı afetler arasında yer almaktadır. 2000-2020 yılları arasında meydana gelen insan kaynaklı afetlerin dağılımı incelendiğinde, ulaşım kazalarının %79,40 ile en yüksek oranı oluşturduğu, bunu %11,80 ile endüstriyel kazaların ve %8,80 ile endüstriyel faaliyet dışı afetlerin izlediği görülmektedir (Gümüş, Yılmaz, Tuncer ve Aydın, 2024).

Afetlerin önemli bir bölümü doğrudan ya da dolaylı olarak insan faaliyetleri ile ilişkili olabilmektedir. İnsan kaynaklı afetler; ekonomik krizler, terörizm, toplumsal huzursuzluk ve kitlesel panik gibi sosyal, politik ve davranışsal süreçlerden kaynaklanırken, teknolojik afetler insan yapımı sistemlerdeki arızalar, teknik yetersizlikler ve altyapı sorunları sonucunda ortaya çıkan patlama, ulaşım kazaları, yapı çökmesi ve enerji kesintileri gibi olayları kapsamaktadır. Karma afetler ise, insan faaliyetleri ile doğal süreçlerin etkileşimi sonucu oluşmakta ve iklim değişikliği, ormansızlaşma ve yoğun kentleşme gibi faktörler aracılığıyla afetlerin sıklığını ve şiddetini artırarak daha geniş ölçekli ve uzun vadeli etkiler yaratmaktadır.

4. Afetlerin Etkileri

Farklı doğal afet türlerinin her biri çevre üzerinde çok yönlü ve çoğu zaman birbirini tetikleyen etkiler oluşturmaktadır (Tablo: 1). Özellikle sel, heyelan, erozyon, ormansızlaşma ve toprak bozulması gibi sonuçların birçok afet türüyle ortak olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Kuraklık ve aşırı sıcaklık gibi afetler su kaynaklarının tükenmesi ve ekosistem kaybı gibi uzun vadeli çevresel sorunlara yol açmakta; kasırga, tsunami ve volkanik patlama gibi olaylar ise hem doğal yaşamı hem de çevresel kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Afetler yalnızca anlık yıkıcı olaylar olmayıp, aynı zamanda ekosistemler üzerinde kalıcı ve kümülatif çevresel etkiler oluşturmaktadır.

Tablo 1. Doğal Afetler ve Çevresel Etkiler (Veenema, Griffin, Gable, MacIntyre, Simons, Couig, & Binger, 2017)

Doğal Afet	Çevresel Etkileri
Kar fırtınası/yoğun kar yağış	Çığ, erozyon, kar erimesi
Soğuk (şiddetli)	Bitki ve hayvan kaybı, nehir buz tıkanmaları (sel)
Siklon/kasırğa	Fırtına dalgası, sel, heyelan, erozyon, ormansızlaşma, bitki ve hayvan yaşamının kaybı
Kuraklık,	Yangın, su kaynaklarının tükenmesi, su kıtlığı, toprağın bozulması, bitki ve hayvan yaşamının kaybı
Deprem,	Heyelan, tsunami, çığ
Aşırı sıcaklık,	Yangın, bitki ve hayvan kaybı, su kaynaklarının tükenmesi, toprağın bozulması
Toprak kaymaları/çamur kaymaları	Erozyon, bitki örtüsünün tahribi, sel
Yıldırım	Yangın
Gök gürültülü fırtına/yoğun yağmur	Erozyon, bitki örtüsünün tahribi
Şiddetli yağmur/gök gürültülü fırtına yağmur bitki	Sel, yangın, toprak kayması, erozyon, örtüsünün tahribi
Kasırğa erozyon, su	Bitki ve hayvan yaşamının kaybı, bozulması
Tsunami yaşamının kaybı	Sel, erozyon, bitki ve hayvan
Volkanik patlama toprağın	Bitki ve hayvan yaşamının kaybı, bozulması, kötü hava ve su kalitesi
Orman yangınları kalitesi,	Yer örtüsünün tahribi, kötü hava erozyon

Büyük can ve mal kayıplarına yol açan afetler tarih boyunca dünya üzerindeki canlıları ve ekosistemleri derinden etkilemektedir. Bu etkiler sadece doğrudan ölüm ve yaralanma ile sınırlı olmayıp, habitat tahribi, genetik çeşitlilik kaybı, bulaşıcı hastalıkların yayılımı, gıda zinciri bozulmaları ve uzun vadeli ekosistem hizmeti kayıpları gibi geniş kapsamlı sonuçlar doğurabilmektedir (Gill ve Malamud, 2014). Afetler, gerek afeti tetikleyen olayların (deprem-sel-salgın-savaş-sabotaj vb) direkt etkileri nedeniyle birincil sağlık sorunlarına (hastalık-sakatlık-ölüm) ve gerekse afetlerin bozduğu ekolojik denge nedeniyle ikincil sağlık sorunlarına neden olur. Üstelik bu sorunlar her zamankine göre hem çok daha yaygın ve hem de çok ağır olgulardan oluşur. Bu nedenle de afetlerde yürütülecek sağlık hizmetleri halk sağlığının önemli bir ilgi alanıdır (Akdur, 2001).

Afetlerin bireyler ve toplumlar üzerindeki etkisi yalnızca afetin şiddeti ya da maruz kalma düzeyi ile açıklanamaz; bu süreçte bireylerin ve toplumların kırılganlık/incinebilirlik özellikleri de belirleyici bir rol oynamaktadır. Afetler, tehlikeli fiziksel olayların toplumdaki sosyal açıdan hassas koşullarla etkileşime girmesi sonucunda toplumsal düzeni bozan ve önemli ölçüde kayıplara yol açan durumlar olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda incinebilirlik ve maruz kalma düzeyi, afet riskinin oluşumunda temel belirleyiciler arasında yer almaktadır. Incinebilirlik yaklaşımına göre, aynı afet olayı farklı birey ve topluluklarda farklı sonuçlar doğurabilmektedir. Bu farklılığın temelinde bireylerin biyolojik özellikleri, ekonomik durumları, sosyal destek sistemleri, kültürel yapıları ve fiziksel çevre koşulları gibi çeşitli etmenler bulunmaktadır. Söz konusu özellikler, afetler karşısında zarar görme düzeyini belirleyen başlıca faktörler olarak kabul edilmektedir (Çakmak, Ocaktan ve Akdur, 2018).

Afetlerin, birey ve toplum sağlığı üzerinde kısa ve uzun vadeli etkilerinin en aza indirilebilmesi; afet öncesi, sırası ve sonrasında yürütülen planlı, koordineli ve sistematik çalışmalarla mümkündür. Afet ve acil durumlarda sağlık hizmetlerinin aksamadan yürütülebilmesi, sağlık profesyonellerinin koordineli ve ekip temelli bir yaklaşımla hareket etmesini gerektirir.

5. Afet Hemşireliği

Hemşireler, afet durumlarında çoğu zaman ilk müdahaleyi gerçekleştiren sağlık profesyonelleri arasında yer almakta ve afet yönetiminin etkin yürütülmesinde kritik bir rol üstlenmektedir. Uluslararası Hemşireler Konseyi (ICN), hemşire katılımının hem yeni afet risklerinin önlenmesi hem de mevcut risklerin azaltılması açısından zorunlu olduğunu vurgulamaktadır. Sağlık sistemi içerisinde hemşireler; bakım verici, eğitici, yönetici ve ekip üyesi rolleriyle afet yönetiminin tüm aşamalarında aktif sorumluluk üstlenmekte, bu çok yönlü katkı hem bireysel hasta bakımının sürdürülmesini hem de toplum sağlığını korumaya yönelik girişimlerin etkinliğini doğrudan etkilemektedir (Akpınar ve Ceran, 2020).

Afet hemşireliği, artan afet riskleriyle birlikte giderek önem kazanan ve henüz gelişim aşamasında olan bir uzmanlık alanıdır. Bu alan, hemşirelerin afetleri etkin biçimde yönetebilmesi için gerekli müdahaleleri planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerinde; mevcut kaynakları ve riskleri sistematik biçimde analiz ettiği bir disiplin olarak tanımlanmaktadır (Jennings-Sanders, 2006). Japon Afet Hemşireliği Derneği afet hemşireliğini, afetlere özgü hemşirelik bilgi ve becerilerinin esnek ve sistematik biçimde kullanılması ve diğer disiplinlerle iş birliği içinde çalışılarak, afetlerin yol açtığı sağlık tehditleri ile yaşamı tehdit

eden zararların en aza indirilmesini amaçlayan geniş kapsamlı bir uygulama alanı olarak tanımlamaktadır.

Afet hemşireliği, afet yönetim döngüsünün tüm aşamalarını kapsayan bütüncül bir uzmanlık alanı olarak değerlendirilmektedir. ICN tarafından 2009 yılında yayımlanan “Afet Hemşireliğinde Temel Yetkinlikler” (Tablo 1) çerçevesinde afet yönetimi; risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileşme olmak üzere dört temel evrede ele alınmakta ve bu evrelerin her biri insan sağlığının korunması ve geliştirilmesi açısından kritik öneme sahip kabul edilmektedir (ICN, 2019).

Tablo 2. ICN Afet Hemşireliğinde Temel Yetkinlikler (ICN-2009)

Risk azaltma/ önleme	Hazırlık	Müdahale	İyileşme / Rehabilitasyon
• Risk azaltma • Hastalıkların önlenmesi ve sağlığın geliştirilmesi • Politika geliştirme ve planlama	• Etik uygulama, yasal uygulama ve hesap verebilirlik • İletişim ve bilgi paylaşımı • Eğitim ve hazırlık	• Toplum bakımı • Bireylerin ve ailelerin bakımı • Psikolojik Bakım • Kırılgan/hassas bireylerin bakımı	• Uzun vadeli, bireysel, ailesel ve toplumsal iyileştirme

Daha sonra ICN, 2019 yılında “Afet Hemşireliğinde Temel Yetkinlikler 2.0” güncellemesini yayımlayarak afet hemşireliğine ilişkin yetkinlikleri yeniden yapılandırmıştır (Tablo 3). Bu kapsamda hemşirelerin afet süreçlerindeki rol ve sorumlulukları; hazırlık, iletişim, olay yönetimi, güvenlik, değerlendirme, müdahale, iyileşme ile hukuk ve etik boyutlarını içermektedir. Genel hemşireler afet sürecinde temel bakım ve uygulama sorumluluklarını üstlenirken, ileri düzey ve uzman hemşireler planlama, koordinasyon, eğitim, liderlik ve politika geliştirme gibi daha stratejik süreçlerde görev almaktadır (ICN, 2019).

Tablo 3. ICN Afet Hemşireliğinde Temel Yetkinlikler Versiyon 2.0 (ICN-2019)

Yetkinlik Alanı	Genel Hemşire (Seviye I)	İleri Düzey/Uzman Hemşire (Seviye II)
Hazırlık ve Planlama	Afet planlama ve tatbikat süreçlerini yönetir, iyileştirme planları geliştirir, hemşirelik rollerini koordine eder ve afet eğitimlerini destekler	Kişisel ve mesleki hazırlığını sürdürür, tatbikatlara katılır, afet planları ve savunmasız gruplara yönelik yaklaşımlar hakkında bilgi sahibi olur.
İletişim	Afet terminolojisini doğru kullanır, kriz iletişimi sağlar, bilgiyi uygun kişilere aktarır ve kayıt süreçlerini yürütür	Kurumsal afet iletişim planlarının geliştirilmesine katkı sağlar, değerlendirme süreçlerini yönetir ve uygulama iyileştirmeleri planlar
Olay Yönetimi	Ulusal afet yönetim yapısını tanıır, kurumun afet planına uygun çalışır ve ekip iş birliğini sürdürür.	Kurumsal olay yönetim planlarının geliştirilmesi ve değerlendirilmesinde liderlik rolü üstlenir
Güvenlik ve Emniyet	Kendi ve başkalarının güvenliğini sağlar, enfeksiyon kontrolünü uygular, PPE kullanır ve riskleri bildirir.	Güvenlik politikalarını uygular, alternatif enfeksiyon kontrol yöntemleri geliştirir, personel destek süreçlerini organize eder ve risk yönetimi planlar.
Değerlendirme	Hızlı fiziksel ve ruhsal değerlendirme yapar, öncelikleri belirler ve bakım gereksinimlerini sürekli değerlendirir	afet triyajı ve değerlendirme rehberleri geliştirir, savunmasız grupları belirler ve eğitim süreçlerini düzenler
Müdahale	İlk yardım uygular, izolasyon ve dekontaminasyon süreçlerine katılır, bakım önceliklerini belirler ve acil müdahalelerde görev alır.	Kurumsal müdahale protokollerini geliştirir, kaynak yönetimini planlar ve hemşirelerin afet müdahalesine rehberlik eder
Kurtarma/İyileşme	Bireylerin, ailelerin ve toplumun iyileşme sürecine destek olur, sevk ve takip süreçlerini yürütür.	İyileşme sürecinde hemşirelik hizmetlerinin koordinasyonunu sağlar ve güncel destek kaynaklarını organize eder
Hukuk ve Etik	Afet yönetimine ilişkin yasal, etik ve mesleki ilkelere uygun bakım sunar	Afetlere yönelik etik ve yasal politika geliştirme süreçlerine katkı sağlar ve kaynak dağılımı konusunda rehberlik eder.

Afetler, toplumların sistemli bir şekilde hazırlıklı olmasını gerektiren en önemli sosyal ve çevresel sorun alanlarından biridir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde afetlerle ilgili çeşitli kurum ve kuruluşlar bulunmasına rağmen, afet anında etkin ve koordineli bir iş birliği çoğu zaman sağlanamamaktadır. Ayrıca afet durumlarında yardım faaliyetlerinin planlı ve organize bir çerçeveye yerine dağınık biçimde yürütülmesi, önceden hazırlanmış uygulanabilir

afet planlarının yetersizliği ve görev-yetki alanlarında yaşanan belirsizlikler, müdahale sürecini zorlaştıran temel etkenler arasında yer almaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Hemşireler, afetler sırasında ve sonrasında sağlıkla ilgili acil durumların erken tanınmasında ön saflarda yer almakta ve birincil sağlık hizmetlerinin sunumunda; sağlığın teşviki, hastalıkların önlenmesi, tedavi ve rehabilitasyon süreçlerinde aktif rol oynamaktadır. Birçok ülkede hemşireler, toplam sağlık profesyonellerinin yaklaşık yarısını oluşturmakta ve sağlık hizmetlerinin hem uygulama hem de yönetim düzeyinde planlanması ve yürütülmesinde hayati katkılar sağlamaktadır. Çoğu durumda bireylerin karşılaştığı ilk sağlık profesyoneli olan hemşireler sağlık sonuçlarını doğrudan etkilemektedir (WHO, 2026, https://www.who.int/health-topics/nursing#tab=tab_erisim linki).

Afet süreçlerinde çevre sağlığı hizmetlerinin sürdürülebilirliği, halk sağlığının korunmasında belirleyici unsurlardan biridir. (Dereli & Yıldırım, 2023). Hemşirelerin, toplum sağlığını koruma sorumluluğu köklü bir geçmişe sahiptir. Florence Nightingale, yaşanan çevrenin sağlık üzerindeki etkisinin önemini erken dönemde fark etmiş ve sanitasyon reformlarının gelişimine öncülük etmiştir. Yüz yılı aşkın bir süre sonra çevre aktivisti Lillian Wald çevre sağlığının hemşirelik mesleğinin hastalıkların önlenmesi ve sosyal adalet ilkeleriyle örtüştüğünü vurgulamıştır. Bu köklü geçmişe dayanarak günümüzde hemşireler; fiziksel (örneğin doğal afetler), kimyasal (örneğin toksik maddeler), biyolojik (örneğin bulaşıcı hastalıklar) ve sosyal tehlikeleri kapsayan çevre sağlığı sorunlarına yönelik yenilikçi yaklaşımlar geliştirmektedir. Onlarca yıldır hemşirelik uygulamaları ve eğitimi için yol gösterici kuruluşlar, çevre sağlığının hemşirelik bilimine entegre edilmesini önermektedir. Bu doğrultuda, Institute of Medicine tarafından yayımlanan 1995 tarihli rapor, çevrenin sağlığın kritik bir belirleyicisi olduğunu vurgulayarak hemşirelik araştırmaları açısından bu alanın önemine dikkat çekmiştir. Bunu takiben, American Nurses Association 2007 yılında yayımladığı *Hemşirelik Uygulamalarının Çevre Sağlığı İlkeleri* ile çevre sağlığının mesleki uygulamalara entegrasyonunu desteklemiştir. Ardından, American Academy of Nursing 2010 yılında Çevre ve Halk Sağlığı Uzman Paneli'ni kurarak bu alandaki kurumsal bağlılığı daha da güçlendirmiştir. Son olarak, American Nurses Association tarafından yayımlanan *Hemşirelik Kapsamı ve Uygulama Standartları* (2021) kapsamında yer alan Standart 18: Çevre Sağlığı, çevre sağlığı kavramlarının hemşirelik uygulamalarına entegrasyonu için gerekli yeterlilikleri açık biçimde tanımlamıştır. Bu kronolojik gelişim, hemşirelik mesleğinin sağlığın çevresel ve sosyal belirleyicilerinin birbirinden ayrılamaz olduğunu kabul ettiğini göstermekte; aynı zamanda hemşirelerin bireysel, toplumsal ve küresel düzeyde sağlığı etkileyen çevresel maruziyetleri ele alma sorumluluğunu vurgulamaktadır (Schneider ve Laschinger, 2020).

5.1. Afetlerde Çevre Sağlığı Hemşireliği

Acil durum ve afet yönetimi süreçlerinde hemşireler, sağlık ekibinin temel bileşenlerinden biri olarak önemli bir rol üstlenmektedir. Toplum örgütleri, acil durum personeli ve diğer sağlık profesyonelleri ile iş birliği içinde çalışan hemşireler, afetlerde çevre sağlığı müdahale planlarının uygulanmasında aktif sorumluluk alırlar. Afetlerden önce, afet sırasında ve afet sonrasında toplumun korunması, çevresel risklerin azaltılması ve sağlık hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanması amacıyla eğitim, danışmanlık ve sağlık geliştirme müdahaleleri yürütürler.

Afet hemşireliği kapsamında çevre sağlığı uygulamaları, toplum sağlığının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında kritik bir halk sağlığı alanını oluşturmaktadır. Afet sonrası çevre sağlığı yönetimi; güvenli içme ve kullanma suyunun sağlanması, atık ve sanitasyon sistemlerinin düzenlenmesi, kanalizasyon kontrolü, gıda güvenliğinin sağlanması, barınma alanlarının çevresel açıdan değerlendirilmesi, hava kalitesinin izlenmesi, vektör ve haşere kontrolü, enfeksiyon kontrol önlemlerinin uygulanması, kimyasal ve toksik maddelerin yönetimi, kişisel hijyenin desteklenmesi, atık su ve katı atıkların güvenli uzaklaştırılması, radyasyon ve gürültü gibi fiziksel risklerin kontrolü, ölü insan ve hayvanların güvenli yönetimi ile toplum eğitimi ve risk iletişimini kapsamaktadır (Güler, 2023). Özellikle deprem, sel, tsunami ve kitlesel göç gibi afetler sonrasında ortaya çıkan altyapı hasarları; su ve gıda güvenliğinin bozulması, hijyen koşullarının kötüleşmesi, hava kirliliği ve bulaşıcı hastalık riskinde artış gibi önemli çevresel sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle çevre sağlığı uygulamaları yalnızca enfeksiyonların önlenmesi açısından değil, aynı zamanda toplumun fiziksel, psikolojik ve sosyal iyilik halinin korunması açısından da kritik öneme sahiptir (WHO, 2018). Afet sırasında hemşireler; ilk yardım uygulama, triyaj yapma, hastaların önceliklendirilmesi, uygun sağlık hizmetlerine yönlendirilmesi ve bireylerin fiziksel ve psikososyal durumlarının izlenmesi gibi kritik görevleri yerine getirirler. Afet sonrası dönemde travmatik yaralanmalar, ezilme sendromu, yanıklar ve enfeksiyonlar gibi akut durumların yanı sıra, kronik hastalık yönetiminde aksamalar ve anne-çocuk sağlığı hizmetlerinin kesintiye uğraması da önemli sorun alanlarıdır. Bu süreçte hızlı değerlendirme ve triyaj uygulamaları, yaşam kayıplarının azaltılmasında kritik rol oynamaktadır (Al Harthi ve ark.,2020). Bunun yanı sıra, kan ve giysi bağıışı organizasyonları, barınma alanlarının düzenlenmesi ve toplum temelli destek mekanizmalarının kurulması gibi lojistik süreçlerde de etkin rol üstlenerek afet sonrası toplumsal koordinasyona katkı sağlarlar. Özellikle savunmasız grupların korunması ve nitelikli bakımın sürdürülebilmesi, hemşirelik iş gücünün afetlere hazırlık düzeyi ile doğrudan ilişkilidir (American Nurses Association, 2007). Afetlerin çevre sağlığı üzerindeki etkileri yalnızca

doğrudan sağlık sorunlarıyla sınırlı olmayıp; mortalite ve morbidite artışı, sakatlıklar, yerinden edilme, psikososyal sorunlar ve sağlık hizmetlerinde kesintiler gibi dolaylı sonuçları da içermektedir. Aynı zamanda birey, aile ve topluluk düzeyinde fiziksel ve psikososyal bakım sunarak özellikle kırılgan grupların ihtiyaçlarına yönelik özel hizmet sağlarlar (Al Harthi ve ark., 2020).

Afetlerin etkileri her bireyde aynı düzeyde görülmemekte; çocuklar, yaşlılar, gebeler, kronik hastalığı olan bireyler, engelliler, kadınlar, göçmenler ve mülteciler gibi kırılgan gruplar daha yüksek risk altında bulunmaktadır (Neria ve ark., 2008 Goldmann ve Galea, 2014). Çocuklar gelişimsel süreçleri, sınırlı baş etme becerileri ve bakım bağımlılıkları nedeniyle; kadınlar toplumsal cinsiyet rolleri ve kaynaklara erişimdeki eşitsizlikler nedeniyle; yaşlı bireyler kronik hastalık yükü nedeniyle; engelli bireyler erişim ve tahliye güçlükleri nedeniyle; göçmen ve mülteciler ise dil, kültür ve hizmete erişim engelleri nedeniyle daha fazla etkilenmektedir (Dema Moreno, Gonzales Arias ve 2024).

Bu doğrultuda afet yönetiminde kırılgan grupların özel ihtiyaçlarının dikkate alınması büyük önem taşımaktadır. Örneğin çocuklarda travma ve enfeksiyon riski ön plana çıkarken, gebelerde antenatal bakımın kesintiye uğraması ve erken doğum riski; yaşlılarda kronik hastalıkların alevlenmesi; engellilerde tahliye ve erişim sorunları; kronik hastalığı olan bireylerde ilaç sürekliliğinin bozulması; göçmen ve mültecilerde ise hizmete erişim ve iletişim sorunları belirgin hale gelmektedir. Rehabilitasyon süreci ise yalnızca yaşamı kurtarmayı değil, bireyin fonksiyonel iyileşmesini, bağımsızlığını ve yaşam kalitesinin artırılmasını hedeflemektedir

Tablo 4. Kırılgan Grupların Afetlerde Karşılaştıkları Özel Riskler ve Temel Gereksinimler (Döner Güner, 2025)

Grup	Afetlerde Özel Riskler	Gereksinimler
Çocuklar	Travma, yaralanmalar, akut enfeksiyon riski, yetersiz beslenme, kayıp ve ayrılık nedeniyle psikolojik etkilenme	Aşılama ve bağışıklama takibi, beslenme desteği ve büyüme izlemi, güvenli alan sağlanması, oyun terapisi ve psikososyal destek
Gebeler ve Lohusalar	Erken doğum riski, antenatal bakımın kesintiye uğraması, doğum sonrası enfeksiyon ve komplikasyonlar	Gebe izlemi ve antenatal bakım sürekliliği, güvenli doğum planlaması, lohusalık izlemleri, emzirme danışmanlığı
Yaşlılar	Hareket kısıtlılığı, ilaç erişiminde azalma, kronik hastalık alevlenmeleri	Kronik hastalık takibi, düzenli ilaç temini planlaması, evde bakım hizmetleri, düşme ve yaralanma riskine yönelik koruyucu yaklaşımlar

Engelliler	Tahliye ve ulaşım engelleri, iletişim bariyerleri, bakım veren desteğinin azalması	Bireyselleştirilmiş tahliye planı, erişilebilirlik düzenlemeleri, tercüman/ rehber desteği, yardımcı cihaz temini
Kronik Hastalığı Olanlar	İlaç temininde güçlük, akut alevlenme ve komplikasyon riski	İlaç sürekliliği için planlama, e-reçete desteği, izlem sürekliliği, tele-sağlık uygulamaları
Göçmenler/ Mülteciler	Dil ve kültür engelleri, kayıt dışılık, hizmetlere erişim güçlüğü	Kültürel arabuluculuk, tercüman desteği, kayıt ve yönlendirme

Afetler; ruh sağlığı üzerinde de kısa ve uzun vadeli ciddi sonuçlara yol açan, bireylerde yoğun korku, belirsizlik, kayıp ve çaresizlik duygularına neden olarak psikolojik etkilenebilirliğe yol açmaktadır. Afet sürecinde ruh sağlığı hemşireleri; bireylerin psikososyal gereksinimlerini belirleme, kriz müdahalesi uygulama, psikolojik ilk yardım sağlama, risk altındaki bireyleri tanımlama ve toplum temelli ruh sağlığı hizmetlerini organize etme açısından önemli sorumluluklar üstlenmektedir. Afet sonrasında travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), depresyon, anksiyete, yas reaksiyonları, uyku bozuklukları ve davranışsal sorunlar sık görülen ruhsal problemler arasında yer almaktadır. Afetlerin ruh sağlığı üzerindeki etkileri yalnızca afetin yaşandığı dönemle sınırlı kalmamakta; bireylerin aile ilişkileri, sosyal işlevsellikleri, akademik yaşamları ve yaşam kaliteleri üzerinde uzun süreli sonuçlar doğurabilmektedir. Literatürde afet sonrasında bireylerde yeniden yaşantılama, kaçınma davranışları, aşırı uyarılmışlık ve duygusal küntleşme gibi travma belirtilerinin yaygın olarak görüldüğü bildirilmektedir. Özellikle çocuk ve ergenlerde görülen psikolojik etkilerin gelişimsel süreçleri olumsuz etkileyebileceği, bazı bireylerde belirtilerin yıllarca devam edebileceği belirtilmektedir (Kar, 2009). Afet deneyimi yaşayan bireylerde erken dönemde gerçekleştirilen psikososyal değerlendirmelerin ruhsal sorunların kronikleşmesini önleyebileceği, ayrıca toplum temelli ruh sağlığı yaklaşımlarının güçlendirilmesinin, bireylerin dayanıklılık düzeylerinin artırılması ve travmanın uzun dönemli etkilerinin azaltılması açısından önem taşıdığı bilinmektedir.

5.2. Afetlerin Yönetim Süreci

Afet yönetimi, afetlerin meydana gelmesini önlemeye ve olası zararlarını azaltmaya yönelik olarak; afet öncesi, sırası ve sonrasında yürütülmesi gereken faaliyetlerin planlanması, organize edilmesi, koordine edilmesi ve uygulanmasını kapsayan bütüncül bir süreçtir (Şekil 3). Bu süreçte toplumun tüm kurum ve kuruluşlarının kaynakları, ortak hedefler doğrultusunda etkin bir şekilde yönetilmektedir (Özmen ve Tekeli Yeşil, 2023). Toplum sağlığının korunması yalnızca sağlık hizmetleriyle sınırlı olmayıp; eğitim, çevre, ekonomi,

sosyal hizmetler, güvenlik ve yönetim gibi çok boyutlu toplumsal sistemlerin koordineli biçimde işlemlerini gerektiren bir süreçtir (Şekil 4). Özellikle afet ve kriz dönemlerinde bu sistemlerin etkinliği, bireyleri fiziksel, sosyal ve psikolojik risklerden koruyan temel koruyucu faktörler arasında yer almaktadır (Fahjan ve ark., 2015).



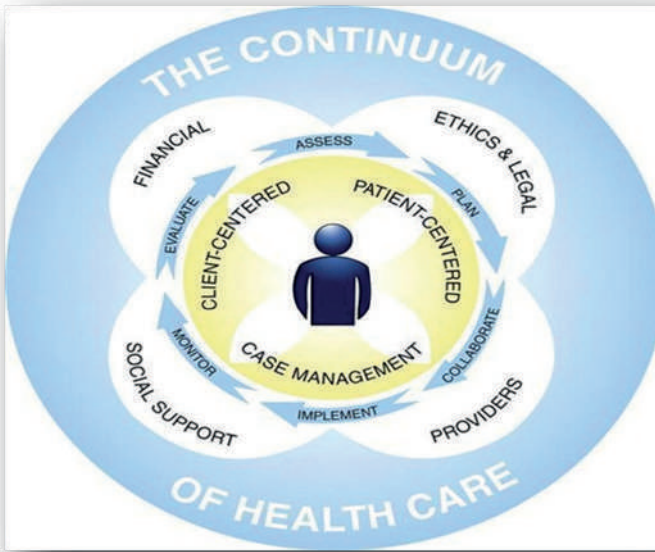
Şekil 3. Afet Yönetim Döngüsü (AFAD, 2020)

Hemşireler için afet yönetimi modelleri farklı yaklaşımlar sunmaktadır. MIL (Multilevel Intervention Model) Modeli, ruh sağlığını destekleyen ve hayatta anlam bulmayı sağlayan hemşirelik müdahaleleri yoluyla mutluluk ve memnuniyet gibi sonuçlara odaklanmaktadır. HOPE (Helping Other People in Emergencies) Modeli, ani gelişen afetlerde acil müdahale, dayanıklılık ve iyileşme süreçlerini kapsayarak hemşirelerin rollerindeki değişiklikleri ele almaktadır. Jennings Afet Yönetimi Modeli, hazırlık ve müdahale aşamaları için bir çerçeve sunarak toplum sağlığı hemşirelerinin rollerini vurgulamaktadır. Afet Hemşireliği Karar Verme Modeli etik karar verme süreçlerine odaklanmakta

ve özerklik ve adalet gibi ilkelere dayanmaktadır. Afet Hemşireliği Modeli, afetlerden sonra hemşireler arasında TSSB'yi azaltmayı ve içsel motivasyonu artırmayı amaçlamaktadır. SINCHI (Structured, Interactive, Needs-based, Competency-oriented, Hands-on Instruction) Eğitim Modeli, risk yönetimi ve hemşirelik becerilerini geliştirmek için simülasyon ve grup çalışması gibi altı kategorili yöntemler sunmaktadır (Veenema ve ark., 2017). Literatürde farklı disiplinlerde farklı afet yönetimi modelleri iki temel yaklaşım ile örneklendirilecek olursa;

5.3. Bakım Sürekliliği Vaka Yönetimi Modeli

Case Management Society of America (CMSA) tarafından geliştirilen model, bireylerin değişen bakım gereksinimlerine yanıt verebilmek amacıyla, farklı sağlık hizmetleri arasında kesintisiz ve koordineli bir geçişin sağlanmasını hedeflemektedir.



Şekil 4. Bakım Sürekliliği Vaka Yönetimi Modeli

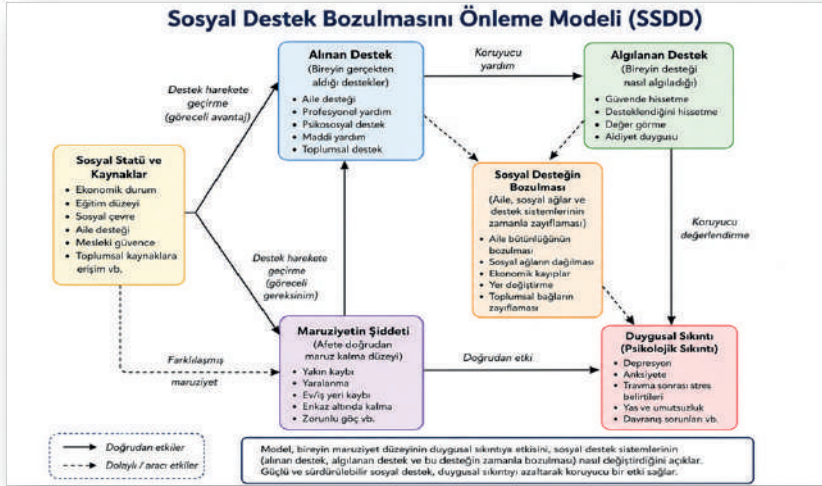
Modelin merkezinde, birey odaklı bir yaklaşım yer almakta olup, bakım sürecinin bütüncül bir perspektifle ele alınmasını öngörmektedir. Bu kapsamda temel vaka yönetimi süreçleri; değerlendirme, planlama, uygulama, izleme ve yeniden değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. Bireyin bakım süreci

finansal faktörler, etik ve yasal düzenlemeler, sosyal destek sistemleri ve hizmet sunucuları (providers) ile iş birliği içerisinde yürütülmektedir. Bu yönüyle model, multidisipliner yaklaşımı temel alarak bakımın sürekliliğini ve kalitesini artırmayı amaçlamaktadır. Toplum ve çevre sağlığının korunmasında sistematik ve multidisipliner anlayış; sağlık ve sosyal hizmetler, eğitim, barınma, ekonomik sistemler, çevre, hükümet ve politika, ulaşım, kamu güvenliği ve düzeni, rekreasyon, iletişim ve bilgi sistemleri, sanayi ve istihdam gibi alanlar yer almaktadır.

Afet yönetimi disiplinler arası ekip çalışmasını gerektiren bir süreçtir ve hemşireler bu ekibin önemli üyelerinden biridir. Hemşireler afet bölgelerinde hızlı çevresel değerlendirme yaparak riskleri belirlemekte, toplumun gereksinimlerini değerlendirmekte ve uygun müdahale stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu stratejiler; koruyucu sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi, toplum sağlığının sürdürülmesi ve sağlık eşitsizliklerinin azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır. Nitekim afetlerde birey ve toplum sağlığını tehdit eden en önemli risk faktörlerinden birinin sosyal eşitsizlikler olduğu bildirilmektedir (Şekil 4). Sağlıkta eşitsizlikler doğal bir durum olmaktan çok, büyük ölçüde toplumsal koşulların bir sonucu olarak ortaya çıkan farklılıklardır. Bu nedenle söz konusu eşitsizlikler önlenabilir nitelikte olup, bu özellikleri nedeniyle kabul edilemez olarak değerlendirilmektedir. Sağlık düzeyleri arasındaki bu farklılıkların yalnızca bireysel değil, toplumsal bağlamda ele alınması; incelenmesi ve çözüm üretilmesi gerekmektedir. Bu süreçte ekonomi, sosyoloji ve politika gibi sağlık dışı disiplinlerin katkısı da önemli bir yer tutmaktadır (Çakmak, Ocaktan ve Akdur, 2018).

5.4. Sosyal Destek Modeli

Afet sonrası psikolojik etkilenimi açıklamada önemli bir kuramsal çerçeve sunan Social Support Deterioration Deterrence (SSDD) Model'ne (Şekil: 5) göre bireyin yaşadığı psikolojik etkilenim önemli ölçüde bireyin sahip olduğu sosyal destek sistemlerine bağlıdır. Bireyin ekonomik durumu, eğitim düzeyi, sosyal çevresi, aile desteği, mesleki güvencesi ve toplumsal kaynaklara erişimi gibi özellikler afet sonrasında destek kaynaklarına ulaşabilmesini etkileyebilmektedir. Bu kaynaklara sahip bireylerin psikolojik açıdan daha korunaklı olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte afete doğrudan maruz kalma, yakın kaybı yaşama, ev kaybı, yaralanma, enkaz altında kalma ve zorunlu göç gibi deneyimler travmanın şiddetini artıran başlıca faktörler arasında yer almaktadır.



Şekil 5. Sosyal Destek Modeli (Kaniasty ve Norris, 2009)

Modelde afet sonrasında bireyin aldığı aile desteği, profesyonel yardım, hemşirelik bakımı, psikososyal destek, maddi yardım ve toplumsal dayanışma gibi destek mekanizmalarının travmayla baş etmeyi kolaylaştırdığı belirtilmektedir. Ancak bireyin aldığı desteği nasıl algıladığı da en az alınan destek kadar önemlidir. Algılanan sosyal destek; bireyin ihtiyaç duyduğunda yanında birilerinin olduğunu hissetmesi, güvende olduğunu düşünmesi ve desteklendiğine inanmasıyla ilişkilidir. Araştırmalar, algılanan sosyal desteğin ruh sağlığını korumada alınan destekten daha güçlü etkili olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte afet sonrasında ailelerin parçalanması, sosyal ağların dağılması, ekonomik kayıplar, yer değiştirme ve toplumsal bağların zayıflaması nedeniyle sosyal destek sistemleri zamanla bozulabilmektedir. Başlangıçta yoğun destek alan bireylerin ilerleyen süreçte yalnızlaşması depresyon, travma sonrası stres belirtileri, anksiyete ve umutsuzluk riskini artırabilmektedir (Kaniasty ve Norris, 2009).

Model, hemşirelik bakımının yalnızca bireyin semptomlarına değil, bireyin sosyal destek sistemlerine de odaklanması gerektiğini göstermektedir. Hemşireler afet sonrasında bireyin sosyal destek kaynaklarını değerlendirmeli, aile bütünlüğünü desteklemeli, toplumsal dayanışmayı güçlendirmeli, risk altındaki bireyleri erken dönemde belirlemeli ve psikososyal destek hizmetlerini organize etmelidir.

Doğal afetlerin meydana gelmesi ya da geldiği andan itibaren durdurulması imkânsız olsa da etki ve zararlarının çeşitli önlemlerle azaltılması mümkündür.

Bu önlemlerin başında da söz konusu afetlerin etkisinin artmasında dolayı da olsa rolü olan insanların konu hakkında bilinçlendirilmesi yani eğitim gelmektedir. Bu nedenle afet hemşireliği eğitimlerinin güçlendirilmesi, standartlaştırılması ve uygulama temelli modellerle desteklenmesi kritik önem taşımaktadır. Afet hemşireliği yalnızca operasyonel değil, aynı zamanda etik ve yasal zorluklar da içermektedir. Kültürel farklılıklar, dil engelleri, hasta izlemi, kaynak tahsisi, gizlilik, mahremiyet, zarar vermeme ve adalet ilkeleri afet ortamlarında daha karmaşık biçimde ortaya çıkabilmektedir. Özellikle bakım önceliklerinin belirlenmesi, özerk uygulamalar ve bilgilendirilmiş onam süreçleri kriz koşullarında önemli etik ikilemler yaratmaktadır. Bu bağlamda etik ve yasal çerçevenin güçlendirilmesi, hem hastaların haklarının korunması hem de hemşirelerin mesleki sorumluluklarını güvenle yerine getirebilmesi açısından yaşamsal önemdedir (Loke ve Fung, 2014)

Afet hemşireliğinin geliştirilmesi için bir yol haritasına ihtiyaç vardır. Bu yol haritasında (Tablo 5) temel eksikliklerin belirlenmesi, belirlenen doğrultusunda uygulanabilir önerilerin geliştirilmesi ve başlıca paydaşların iş birliği içerisinde hareket etmesi büyük önem taşımaktadır.

Tablo 5. Afet Hemşireliğinin Geliştirilmesi İçin Bir Yol Haritası Çerçevesi (Khorram-Manesh ve Mani, 2025)

Belirlenen Temel Eksiklik	Uygulanabilir Öneri
Başlıca Paydaşlar	
Yetersiz Eğitim	ICN 2.0'ı temel alan, temel yetkinlikler için küresel bir uzlaşma çerçevesi geliştirilmesi ve bunun tüm hemşirelik lisans müfredatlarına entegre edilmesi
	Eğitim Kurumları, DSÖ, ICN
	Yüksek doğrulukta simülasyon ve disiplinler arası tatbikatlar kullanılarak pratik, beceriye dayalı eğitimin zorunlu hale getirilmesi
	Sağlık Kuruluşları, Üniversiteler
Roller ve Sorumluluklardaki Belirsizlik	Acil durum ilanları sırasında uygulama kapsamını tanımlayan ve sorumluluk koruması sağlayan net yasal çerçeveler oluşturulması için hükümetlere lobi yapın.
	Hemşirelik Kuruluşları, Hükümet
	Uzmanlık bilgisini doğrulamak ve görevlendirmeyi kolaylaştırmak için ulusal/ uluslararası bir yetkilendirme sistemi geliştirin ve benimseyin.
	Profesyonel Hemşirelik Kuruluşları

Ele Alınmayan Psikolojik Bedel	Psikolojik destek için aşamalı bir model uygulayın: görev öncesi dayanıklılık eğitimi, yerinde destek ve görev sonrası zorunlu değerlendirme.	Sağlık Kuruluşları, Müdahale Ajansları
	Akran destek programları ve liderlik eğitimleri aracılığıyla psikolojik güvenliği destekleyen bir kültür oluşturun.	Sağlık Sektöründe Liderlik, Bireyler
Araştırmadaki Eksiklikler	Afet hemşireliği için özel bir araştırma gündemi oluşturun ve finanse edin; önceliklendirme, ruh sağlığı müdahaleleri ve sağlık sonuçlarına odaklanın.	Finansman Kuruluşları, Araştırma Kurumları
	Metodolojik zorlukların üstesinden gelmek ve farklı bağlamlardan elde edilen verileri paylaşmak için uluslararası araştırma işbirliklerini teşvik edin.	Üniversiteler, STK'lar
Lojistik ve Organizasyonel Başarısızlıklar	Afet yönetimi konusunda uzman hemşireleri, tüm düzeylerdeki (hastane düzeyinden ulusal düzeye kadar) planlama ve politika oluşturma organlarına dahil edin.	Hükümet, Hastane Yönetimi
	Hemşirelerin liderlik rollerinde yetkilendirilmesi, müdahale planlarının klinik açıdan gerçekçi ve etkili olmasını sağlayacaktır.	Sağlık Kuruluşları, Meslek Kuruluşları

Sonuç

Çevre sağlığı; iklim değişikliği, çevre kirliliği, doğal kaynakların tükenmesi ve biyoçeşitlilik kaybı gibi küresel çevresel tehditlerin toplum sağlığı üzerindeki etkileri nedeniyle giderek daha kritik bir alan haline gelmektedir. Bu çevresel değişimler; sel, kuraklık, orman yangınları, sıcak hava dalgaları, salgın hastalıklar ve depremler gibi afetlerin sıklığını, şiddetini ve sağlık üzerindeki olumsuz sonuçlarını artırarak afet risklerini daha karmaşık hale getirmektedir. Bu bağlamda afet hemşireliği; afet öncesi hazırlık, risk azaltma, afet sırasında müdahale ve afet sonrası iyileşme süreçlerinde çevre sağlığının korunmasına yönelik önemli sorumlulukları kapsamaktadır. Hemşirelerin sürdürülebilir sağlık uygulamalarını benimsemesi, çevre okuryazarlığını geliştirmesi, afetlere ilişkin çevresel riskleri değerlendirebilmesi ve afete maruz kalmış bireylerin savunuculuk rollerini etkin biçimde yerine getirmesi büyük önem taşımaktadır. Hemşirelik eğitiminin çevre sağlığı ve afet yönetimi perspektifiyle güçlendirilmesi, geleceğin sağlık profesyonellerinin çevresel tehditler ve afet durumlarına karşı daha hazırlıklı, dirençli ve yetkin olmalarına katkı sağlayacaktır. Hava, su ve toprak kirliliği gibi fiziksel çevre unsurlarının yanı sıra yoksulluk, yetersiz barınma koşulları, zorunlu göç ve iklim değişikliği gibi

sosyal ve çevresel belirleyiciler de afetlerden etkilenebilirliği artırmaktadır. Bu nedenle hemşireler; birinci, ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmetlerinde çevresel farkındalık ve afet bilinciyle hareket ederek hastalıkların önlenmesi, toplum sağlığının korunması, kırılgan grupların desteklenmesi ve toplumun afetlere karşı dirençliliğinin artırılmasında kritik roller üstlenmektedir.

Afetler yalnızca fiziksel yıkımlara değil, aynı zamanda toplumsal hafızada uzun süre etkisini sürdüren deneyimlere de neden olmaktadır. Geçmiş afetlerden elde edilen bilgi, deneyim ve müdahale süreçlerinin sürdürülebilir bir ortak hafızaya dönüştürülmesi; benzer hataların tekrarını önlemek, risk algısını güçlendirmek ve toplumların afetlere hazırlık düzeyini artırmak açısından büyük önem taşımaktadır. Afetlerin zamanla unutulması veya etkilerinin toplumsal bellekte silikleşmesi, hazırlık süreçlerini zayıflatabilmektedir. Buna karşın geçmiş kayıpların, müdahale deneyimlerinin ve iyileşme süreçlerinin hatırlanması; bireylerin ve toplumların daha bilinçli, hazırlıklı ve dirençli davranışlar geliştirmesine katkı sağlamaktadır. Bu durum özellikle afet eğitimi, toplum temelli hazırlık programları ve sağlık politikalarının geliştirilmesi açısından kritik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, afet deneyimlerinin bireysel ve toplumsal düzeyde sürdürülebilir bir ortak hafızaya dönüştürülmesi; risk azaltma, hazırlıklı olma ve dirençli toplumların geliştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

“Dünyanın ortak afet hafızası korunmalıdır”. <https://openletter.earth/the-worlds-collective-disaster-memory-must-be-preserved-66c88c44>

Kaynakça

- AFAD. (2025). *Türkiye’de görülen doğal afetler*. Ankara, Türkiye: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- AFAD. *Afet türleri*. Erişim Tarihi: 13 Mart 2026. Retrieved from <https://www.afad.gov.tr/afet-turleri>
- Akdur, R. (2000). *Afetler ve afetlerde sağlık hizmetleri*. Ankara Üniversitesi Basımevi. Retrieved from <https://www.recepakdur.com/media/1782/afetler-ve-afetlerde-saglik-hizmetleri.pdf>
- Akkaya, G., Akkuş, Y., Parlak, A. G., & Karacan, Y. (2025). Determination of the relationship between competencies in disaster nursing management and perceived stress: The intermediary role of resilience. *International Emergency Nursing*, 78, 101530.
- Akpınar, N. B., & Ceran, M. (2020). Afetlerle ilgili güncel yaklaşımlar ve afet hemşiresinin rol ve sorumlulukları. *Paramedik ve Acil Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 1(1), 28–40.
- Al Harthi, M., Al Thobaity, A., Al Ahmari, W., & Almalki, M. (2020). Challenges for nurses in disaster management: A scoping review. *Risk Management and Healthcare Policy*, 13, 2627–2634. doi:10.2147/RMHP.S279513
- American Nurses Association. (2007). *ANA’s principles of environmental health for nursing practice with implementation strategies*. Nursesbooks.org. from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK617007/?utm_source=chatgpt.com#ch18.s4
- American Association of Colleges of Nursing. (2021). *The essentials: Core competencies for professional nursing education*. Retrieved from <https://www.aacnnursing.org/Portals/0/PDFs/Publications/Essentials-2021.pdf>
- Bayraktar, D. T. (2024). Afetlerde bulaşıcı hastalıklar ve enfeksiyon kontrol önlemleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 17(1), 18–30.
- Charnley, G. E. C., Kelman, I., Gaythorpe, K. A. M., & Murray, K. A. (2021). Traits and risk factors of post-disaster infectious disease outbreaks: A systematic review. *Scientific Reports*, 11, 5616.
- CRED. (2024). *Disasters in numbers 2024*. Retrieved from <https://www.preventionweb.net>
- Dema Moreno, S., González Arias, R., & Pérez-Gañán, R. (2022). Women and children first? An analysis of gender roles in the rescue of people following the 2011 Lorca earthquake. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 73, 102902. doi:10.1016/j.ijdr.2022.102902
- Demirtaş, H., & Altuntaş, S. (2024). Nurses’ competence levels in disaster nursing management in Turkey: A comparative cross-sectional study. *International Nursing Review*, 71(3), 556–562.

- Dereli, F., & Yıldırım, B. (2023). Afetlerde çevre sağlığı. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 8(2), 711–716.
- Döner Güner, P. (2025). *Afetlerde birinci basamakta kırılğan/dezavantajlı gruplara yaklaşım*. In İ. Kalaycı & K. Şahin (Eds.), *Toplumsal felaketler: Dünya'dan ve Türkiye'den yansımalar* (ss. 317–336). Hatay, Türkiye: Vizetek Yayıncılık.
- Fahjan, Y., Pakdamar, F., Eryılmaz, Y., & Kara, F. (2015). Afet planlamasında deprem riski belirsizliklerinin değerlendirilmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 1(1–2), 21–39. doi:10.21324/dacd.61620
- Gill, J. C., & Malamud, B. D. (2014). Reviewing and visualizing the interactions of natural hazards. *Reviews of Geophysics*, 52(4), 680–722.
- Goldmann, E., & Galea, S. (2014). Mental health consequences of disasters. *Annual Review of Public Health*, 35, 169–183.
- Gümüş, D., Yılmaz, Z., Tuncer, M., & Aydın, E. (2024). Afet yönetiminde hemşirelerin rolü. *Afet ve Risk Dergisi*, 7(2), 354–367.
- Hamidazada, M., Cruz, A. M., & Yokomatsu, M. (2019). Vulnerability factors of Afghan rural women to disasters. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10, 573–590.
- <https://www.emdat.be/classification>
- IFRC. (2020). *What is a disaster?* Retrieved from <https://www.ifrc.org>
- International Council of Nurses. (2018). *Nurses, climate change and health: Position statement*. Retrieved from https://www.icn.ch/sites/default/files/inline-files/ICN_PS_Climate-change-and-health.pdf
- International Council of Nurses. (2019). *Core competencies in disaster nursing version 2.0*. Geneva, Switzerland: Author.
- Jakubauskienė, M., et al. (2021). Mental health and psychosocial support in disaster situations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 11992.
- Jennings-Sanders, A. (2006). *Disaster preparedness and response: Implications for public health nurses*. Journal of Emergency Management, 4(2), 48–51. <https://doi.org/10.5055/jem.2006.0021>
- Kaniasty, K., & Norris, F.H. (2009). Distinctions that matter: Received social support, perceived social support, and social embeddedness after disasters. In Y. Neria, S. Galea, F. Norris (Eds.), *Mental health consequences of disasters* (pp. 175–200). Erişim: https://www.academia.edu/75725739/Mental_Health_Consequences_of_Disasters New York: Cambridge University Press.
- Kar, N. (2009). Psychological impact of disasters on children: Review of assessment and interventions. *World Journal of Pediatrics*, 5(1), 5–11.
- Khorram-Manesh, A., & Mani, Z. (2025). Navigating the chaos: A scoping review of gaps in disaster nursing and a roadmap for the future. *BMC Nursing*, 24, 1396. doi:10.1186/s12912-025-04088-4

- Kurt, A., Dinç, F., & Güneş Şan, E. (2025). Çocuk merkezli afet yönetiminde pediatri hemşiresinin önemi. *Bilecik Şeyh Edebali University Faculty of Health Sciences Journal*, 3(1), 72–81. doi:10.61535/bseusbfd.1410597
- Lee, J., & Lee, E. (2020). The effects of disaster training education on the attitudes, preparedness, and competencies in disaster nursing of hospital nurses. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*, 31(4), 491–502. doi:10.12799/jkachn.2020.31.4.491
- Li, Y., Turale, S., Stone, T. E., & Petrini, M. (2015). A grounded theory study of “turning into a strong nurse”: Earthquake experiences and perspectives on disaster nursing education. *Nurse Education Today*, 35(9), e43–e49.
- Loke, A. Y., & Fung, O. W. M. (2014). Nurses’ competencies in disaster nursing: Implications for curriculum development and public health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(3), 3289–3303.
- Neria, Y., Nandi, A., & Galea, S. (2008). Post-traumatic stress disorder following disasters: A systematic review. *Psychological Medicine*, 38(4), 467–480. doi:10.1017/S0033291707001353
- Nikitara, M., Kalu, A., Latzourakis, E., Constantinou, C. S., & Velonaki, V. S. (2025). Training nurses for disasters: A systematic review on self-efficacy and preparedness. *Healthcare*, 13(24), 3323.
- Norris, F. H., Friedman, M. J., Watson, P. J., Byrne, C. M., Diaz, E., & Kaniasty, K. (2002). 60,000 disaster victims speak: Part I. An empirical review of the empirical literature, 1981–2001. *Psychiatry*, 65(3), 207–239.
- Ögüç, E. Ş. (2025, December 26). Deprem, sel ve orman yangınları gibi doğal afetler 2025’te binlerce kişinin ölümüne yol açtı. *Anadolu Ajansı*. Retrieved from <https://www.aa.com.tr>
- Özdemir T, Karadağ G. Afetlerde özel gereksinimi olan bireyler ve bakım vericileri. Karadağ G, editör. Afetler ve Toplum Sağlığı. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2024. p.57-60.
- Özmen, B., & Tekeli Yeşil, S. (2023). Sağlık sistemleri için afet ve acil durum yönetimi planları. *Journal of Pre-Hospital-Hastane Öncesi Dergisi*, 8(2), 213–228. <https://doi.org/10.54409/hod.1334457>
- Schneider, J., & Laschinger, H. K. S. (2020). Environmental health in nursing practice: Integrating sustainability and public health competencies. *Nursing Outlook*, 68(4), 506–516. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2020.03.002>
- Sezer, A., Demirbaş, H., & Ergun, A. (2013). Afet yönetiminde halk sağlığı hemşiresinin rol ve sorumlulukları. *Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 21(2), 122–128.
- Shi, P. (2019). Hazards, disasters, and risks. In *Disaster risk science* (pp. xx–xx). Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-13-6689-5_1
- TÜBİTAK. *Afetyönetimi*. Erişim Tarihi: 13 Mart 2026 https://ansiklopedi.tubitak.gov.tr/ansiklopedi/afet_yonetimi?utm_source=chatgpt.com

- UNDRR (2017). *The Sendai framework terminology on disaster risk reduction*. Retrieved from <https://www.undrr.org>
- UNDRR (2017). *Terminology on disaster risk reduction*. <https://www.undrr.org/terminology/disaster>
- UNDRR. (2023). *Global assessment report on disaster risk reduction*. Geneva, Switzerland: United Nations.
- Veenema, T. G., Griffin, A., Gable, A. R., MacIntyre, L., Simons, R. N., Couig, M. P., & Binger, C. (2017). *Nurses as leaders in disaster preparedness and response: A call to action*. *Nursing Outlook*, 65(2), 111–117. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2016.08.008>
- World Health Organization. (2018). *Environmental health in emergencies and disasters: A practical guide*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2nd ed.). London, England: Routledge.

Afetlerde Çevre Sağlığı: Kavramsal Çerçeve, Sağlık Hizmetleri Yönetimi ve Multidisipliner Yaklaşımlar

Editörler:

Prof. Dr. Ergün Haldun Sümer

Prof. Dr. Naim Nur