

Afet Yönetiminde Ar-Ge ve İnovasyon: Geçmişten Geleceğe Bir Bakış

Dilber Coşkun¹

Özet

Doğa ve insan kaynaklı afetlerin sıklığı ve şiddeti her geçen yıl dramatik bir şekilde artış göstermektedir. Afetler ile etkin mücadele edebilmek için afet öncesi, sırası ve sonrasında yapılacak olan faaliyetlerin Ar-Ge temelli gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Afet yönetimi ve Ar-Ge'nin birlikte evrimleşmiş olduğu ve ayrılmaz bir şekilde iç içe geçtiği söylenebilir. Afet yönetimindeki Ar-Ge genellikle teknoloji, mühendislik, sağlık ve sosyal bilimler gibi çeşitli sektörler arasında iş birliğine yol açarak karmaşık afet zorlukları için disiplinler arası çözümlerin geliştirilmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak, Ar-Ge ve inovasyon, afet yönetimine değişen koşullara uyum sağlama, dayanıklılığı artırma ve hayat kurtarma ile afetlerin topluluklar üzerindeki etkisini azaltmayı sağlayabilir. Ar-Ge'ye yatırım yaparak, afetleri yönetmek için yeni maliyet etkin yöntemler ve çözümler geliştirilebilir ve afet müdahalesi ve kurtarma için ayrılan kaynakların genel verimliliği artırılabilir. Bu bölümde, afet yönetiminde Ar-Ge'nin rolüne ilişkin kapsamlı bir genel bakış sunulmuş; yenilikçi yaklaşımların ve teknolojik gelişmelerin, afetlere karşı toplumsal dayanıklılığın artırılmasındaki ve etkilerin azaltılmasındaki önemi vurgulanmıştır.

Giriş

Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge), bilgi birikimini yükseltmek ve buna ilişkin yeni uygulamalar tasarlamak için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmaları kapsamaktadır. Ar-Ge kavramı temelde üç çalışmayı kapsamaktadır: temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme. Temel araştırma, belirli bir uygulama veya kullanım amacı olmadan, öncelikle gözlemlenebilir gerçeklerin ve olguların altında yatan temel hakkında yeni bilgi elde etmek amacıyla gerçekleştirilen deneysel veya teorik çalışmadır.

1 Munzur Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Tunceli, Türkiye. dilbercoskun@munzur.edu.tr, orcid id: 0000-0001-6091-6262

Uygulamalı araştırma, yeni bilgi elde etmek için gerçekleştirilen özgün araştırmadır. Deneysel geliştirme, pratik deneyimden ve/veya araştırmadan elde edilen bilgiden faydalanan ve yeni cihazlar, ürünler veya malzemeler üretmeye, yeni sistemler, süreçler ve hizmetler kurmaya veya mevcut üretilen veya kurulanları iyileştirmeye yönelik sistematik bir çalışmadır (OECD Library, 2024).

OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) (2015) kılavuzuna göre bir faaliyetin Ar-Ge faaliyeti olması için beş temel ölçütü karşılaması gerekmektedir. Bu faaliyetler:

- Yeni (novel): yeni bulgulara yönelik olmalı
- Yaratıcı (creative): özgün, belirgin olmayan kavram ve hipotezlere dayalı olmalı
- Belirsiz (uncertain): nihai sonuçtan emin olunmamalı
- Sistematik (systematic): planlanmalı ve bütçelendirilmeli
- Aktarılabilir ve/veya yeniden üretilebili (transferable and/or reproducible): muhtemelen yeniden üretilebilecek sonuçlara yol açmalıdır.

İnovasyon ise işletmelerin şimdiki zamanın ötesini görmelerini ve geleceğe yönelik bir vizyon yaratmalarını sağlayan yaygın bir tutum ve düşünce biçimi olarak en iyi şekilde tanımlanabilir. Bir şirketin iş stratejisinin merkezinde inovasyon olmalıdır. Pazarlama stratejileri, sermaye yatırımları, üretim planları ve Ar-Ge harcamaları inovasyon etrafında geliştirilmeli, inşa edilmeli ve tahsis edilmelidir (Kuczmarski, 1996).

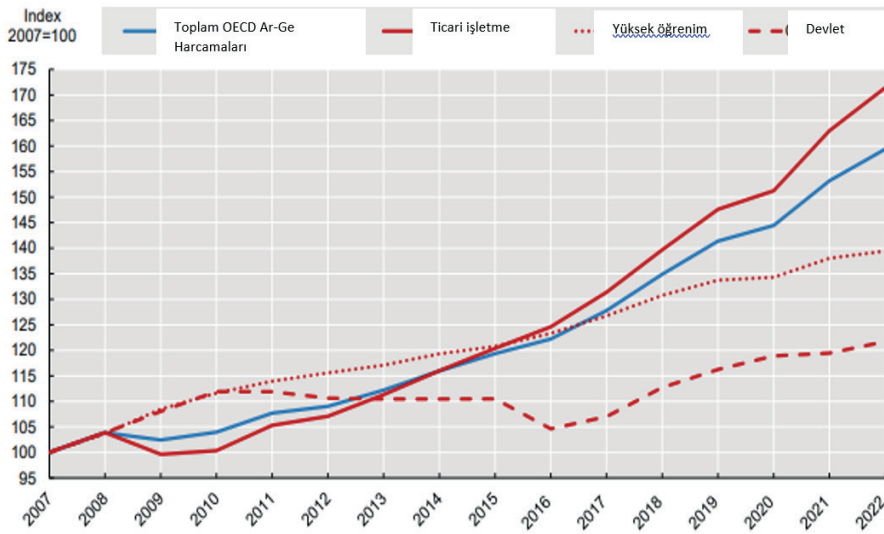
Günümüzde araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) yatırımı, şirketlerin ve ekonomilerin (sürdürülebilir) rekabet avantajı yaratmasının kritik bir unsuru haline gelmekte ve bu da şirketlerin Ar-Ge faaliyetlerine sürekli yatırım yapmalarına neden olmaktadır (Cadil vd., 2018; Ravşelj ve Aristovnik, 2020). Bu durum, küresel ekonominin endüstriye dayalı bir ekonomiden bilgiye dayalı bir ekonomiye geçmesinden kaynaklanmaktadır ve bu da hem iş ortamını hem de farklı paydaşların işleyiş biçimini büyük ölçüde değiştirmiştir (Ravşelj ve Aristovnik, 2020). Bu gelişme, küresel rekabetin giderek daha da zorlaşmasında görülmekte ve şirketleri katma değerli ürünler, süreçler ve hizmetler sunmaya zorlamaktadır. Dolayısıyla Ar-Ge yatırımı, şirketlerin rekabet gücü açısından pazar konumlarını korumalarına yardımcı olduğu için modern iş operasyonlarında vazgeçilmez olmuştur. Ar-Ge yatırımının mevcut artan konumuna göre, Ar-Ge harcamalarının

iş sektörünün genel yatırım faaliyetinde hayati bir rol oynaması şaşırtıcı değildir (Lee, 2019; Ravşelj ve Aristovnik, 2019).

Afet yönetiminde Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge), yenilikçi teknolojiler ve veriye dayalı stratejiler aracılığıyla hazırlık, müdahale ve toparlanmanın geliştirilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Erken uyarı sistemleri, yapay zekâ, uzaktan algılama ve esnek altyapıdaki gelişmeler, risklerin azaltılmasına ve afet müdahale verimliliğinin artırılmasına yardımcı olur. Ar-Ge ayrıca sürdürülebilir kurtarma çözümlerinin, tedarik zinciri esnekliğinin ve toplum temelli afete hazırlık programlarının geliştirilmesini de desteklemektedir. Ar-Ge, bilimsel araştırmaları politika ve uygulamayla bütünleştirerek, iklim değişikliği ve kentleşme gibi ortaya çıkan zorlukları ele almak için uyarlanabilir stratejileri teşvik eder ve sonuçta küresel afet direncini ve sürdürülebilir kalkınmayı güçlendirir. Sürdürülebilir kalkınma, ekonominin, toplumun, kaynakların ve çevrenin korunmasının koordineli bir şekilde geliştirilmesini gerektirir (Jednak vd., 2021; Liv d., 2023). İçsel büyüme teorisine göre ekonomi, sistem içindeki kurumların (örneğin değerlendirilen bölgedeki firmaların) aldığı kararlara ve teknolojiye bağlı olarak büyür (Romer, 1994) Bu teori, yerel firmalar tarafından tanıtılan yeniliğin bölgesel kalkınmayı ve ekonomik büyümeyi teşvik etmede önemli bir faktör olduğu varsayımına dayanmaktadır (Ahlstrom, 2010; Kiselitsa vd., 2017). Ekonomik büyümeyi şekillendirmede inovasyonun önemi, uzun vadeli büyümenin içsel teknolojik ilerleme yoluyla elde edilebileceğini varsayan yeni büyüme teorisinin temelini oluşturur. Bu teorik kavram çok sayıda ampirik çalışmada doğrulanmıştır (Taylor, 1993; Ulku, 2004; Hirooka, 2006; Fagerberg ve Srholec, 2008). Rekabet güçlerini artırmaya ve ekonomik büyümeyi teşvik etmeye çalışan gelişmekte olan ülkeler için inovasyonu geliştirmek özellikle önemlidir (Dobrzanski ve Bobowski, 2020). Ar-Ge harcamaları, rakiplere karşı rekabet avantajı yaratmanın ana itici gücü olarak görülmektedir. Özellikle şirketlerin yüksek Ar-Ge çalışmaları, gelecekte daha yüksek faaliyet performansı seviyesine ulaşmalarını sağlamaktadır (Ravşelj ve Aristovnik, 2020). Ar-Ge çalışmalarına önem göstermeyen ülkeler ve işletmelerin sürdürülebilir bir gelişme ve büyümeye göstemesi mümkün görünmemektedir (Altın ve Kaya, 2009). Günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeylerini gösteren Ar-Ge faktörleri; (Ünal ve Seçilmiş, 2013): Ar-Ge yoğunluğu, kamu ve özel sektör için finans kaynağı Ar-ge harcamaları, Ar-ge araştırmacı sayısı istihdamı, ileri teknoloji ürün grubu ihracat oranı, ticari marka ve patent sayısı, bilimsel yayın göstergeleridir.

Trinh (2017), bir bölgedeki firmalar tarafından tanıtılan yenilikler kümesinin, GSYİH büyümesine göre sermaye birikim eğrisini yukarı kaydardığını ve yüksek teknolojik yeniliğin daha güçlü geliştirdiği bölgelerin,

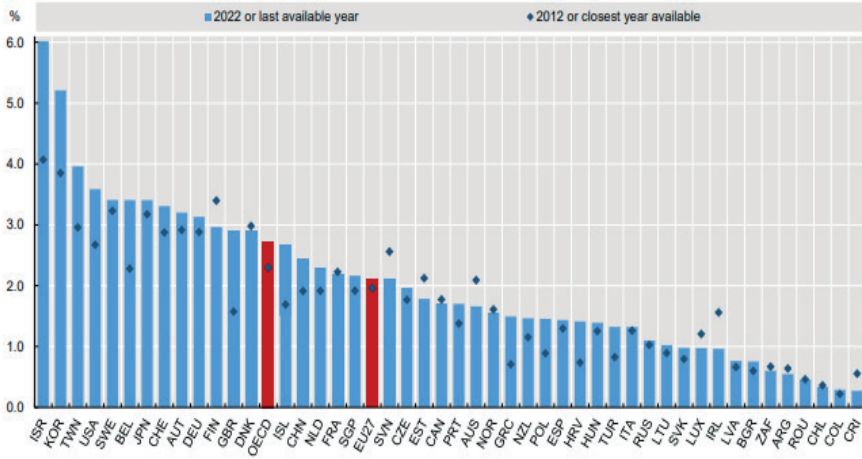
aynı sermaye birikimi seviyesine sahip ancak daha düşük yenilik oranına sahip olan diğerlerinden daha yüksek bir GSYİH büyümesini sağladığını savunmuştur. Ar-Ge, ülkelerin büyümesinin birincil itici gücüdür. 2024'te tüm sektördeki küresel Ar-Ge harcamaları, önceki yıllara göre %8,3'lük bir artış ile 2,53 trilyon dolar olarak tahmin edildi. Bu miktar direkt afet yönetimi için kullanılsa da dolaylı olarak afet yönetimini destekleyen teknolojilere yatırılmaktadır. Acil durum müdahalesi, iklim bilimi, veri analizi, alt yapı esnekliği gibi alanlar örnek olarak verilebilir. ABD, Japonya ve birçok Avrupa ülkesi afet hazırlığı ve müdahale yeteneklerini geliştirmek için kamu kurumları, üniversiteler ve özel şirketler gibi paydaşlarla iş birliği içerisinde Ar-Ge çalışmaları yapmaktalar (R&D World, 2024). OECD Ana Bilim ve Teknoloji Göstergeleri'nde (MSTI) 29 Mart 2024'te yayınlanan verilere göre, Ar-Ge harcamalarındaki büyüme bir kez daha iş sektörü tarafından yönlendirildi. İşletmeler, 2022'de belirgin bir yavaşlama geçiren Yüksek Öğrenim sektöründe %1,9 ve Devlet sektörü kurumlarında %1'lik Ar-Ge'ye kıyasla %5,1'lik bir artış yaşadı. İş sektörü, 2022'de OECD bölgesinde Ar-Ge'ye (GERD) yönelik toplam Gayri Safi Yurt İçi Harcama'nın %74'ünü oluştururken, AB27'de bu oran %66 idi. (Şekil 1).



Şekil 1: OECD ülkelerinde Ar-Ge harcama eğilimleri, 2007-2022(OECD, 2024)

Gayri safi yurtiçi Ar-Ge harcaması göstergesi, tüm araştırma enstitüleri, yerleşik şirketler, devlet ve üniversite laboratuvarları vb. tarafından Ar-Ge'ye yapılan toplam harcamadan oluşur. OECD'nin Frascati Kılavuzu (2015), araştırma ve deneysel geliştirmeyi "insan, kültür ve toplum bilgisi de dahil

olmak üzere bilgi stokunu artırmak ve bu bilgi birikiminin yeni uygulamalar tasarlamak için kullanılması amacıyla sistemik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışma” olarak tanımlar. Bilim ve Teknoloji Alanları Sınıflandırmasına göre Ar-Ge’yi sınıflandırmak için kullanılan bilim ve teknoloji alanları şunlardır: 1. Fen bilimleri; 2. Mühendislik ve teknoloji; 3. Tıp ve sağlık bilimleri; 4. Tarım bilimleri; 5. Sosyal bilimler; 6. Beşerî bilimler ve sanatlardır (UIS, 2024). Gayri safi yurtiçi Ar-Ge harcamalarının GSYİH’ya oranı Şekil 2’te verilmiştir. Bu veriler incelendiğinde AB27 bölgesi için Ar-Ge yoğunluğu %2,15’ten %2,1’e hafifçe düştüğü görülmektedir. İsrail ve Kore, sırasıyla GSYİH’nin %6 ve %5,2 oranı ile en yüksek OECD Ar-Ge yoğunluğu seviyelerine sahip olmuştur. Türkiye’nin ise GSYİH’nin %1,42 değerinde Ar-Ge yoğunluğuna sahip olduğu görülmektedir. Türkiye, 1960 yılında OECD Sözleşmesini imzalayan 20 kurucu üye ülkelerden biridir. (OECD, 2024). Türkiye’nin toplam Ar-Ge harcaması 2023 yılında 377 milyar 542 milyon TL oldu. Bu da bir önceki seneye göre 178 milyar 873 milyon Türk lirası (TL) arttığı anlamına gelmektedir. 2002 yılında 1,2 milyar dolar olan arge harcaması son 22 yılda 16,1 milyar dolara çıkmıştır (TÜBİTAK, 2024).



Şekil 2: Gayri safi yurtiçi Ar-Ge harcamalarının GSYİH’ya oranı (OECD, 2024)

Ar-Ge harcamaları, bir ülkenin ekonomik gelişmişliğinin ve rekabet gücünün önemli kriterlerindendir. Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi yenilik, sermaye birikimi, beşerî sermaye gelişimi gibi açılardan etkilemektedir. Dolayısıyla Ar-Ge harcamaları ekonomik gelişime ve büyümeye katkı sağlamaktadır (Korkmaz, 2010).

Afet Yönetimi Alanında Ar-Ge'nin Tarihçesi

Afet yönetiminde araştırma ve geliştirme (AR-GE) tarihi, toplumların doğa kökenli ve insan yapımı afetlere nasıl yanıt verdiğinin evrimini yansıtmaktadır. Afet yönetimi yaklaşımında reaktif yaklaşımlardan proaktif yaklaşıma, teknoloji odaklı ve disiplinler arası çözümlere doğru kademeli bir geçiş olduğu söylenebilir.

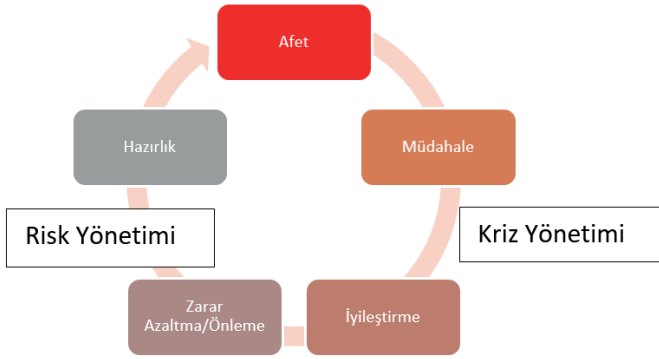
Doğa ve insan kaynaklı afetlerin sıklığı ve şiddeti her geçen yıl dramatik bir şekilde artış göstermektedir. Aşı dirençli hastalıkların ortaya çıkması, bölgesel çatışmaların olması veya iklim değişikliği gibi durumlar örneklerden sadece birkaç tanesi olarak sayılabilir (Dai ve Azhar, 2024).

Afet, olağan dışı durumlarda meydana gelen etki-tepki dinamiğinin tepki düzeyindeki yetersizliğidir. Bu yetersizlik neticesinde insanoğlunun bireysel ve/veya toplumsal teknolojisi, fiziği, sosyolojisi ve psikolojisi ile oluşturacağı her türlü birikimi, gücü, yanıt tepkisini ve yaşamsal yetkinlikleri ile; meydana gelen etkiyi ortadan kaldırmada eksik kalması neticesinde meydana gelen; temelde insan hayatını kaybetmeye ve/veya zayıf bırakacak kırıcı ve yıkıcı etkilere meyilli olaylar zinciridir (Eryılmaz vd., 2021). EM-DAT (The international disaster database) verilerine göre 2000-2024 yılları arasında 17779 afet meydana gelmiş ve bu afetlerin neticesinde 1.720.787 kişi hayatını kaybetmiş, 4.620.248.935 kişi etkilenmiştir (EM-DAT, 2024).

Afet yönetimi, afet öncesi sırası ve sonrasında yapılacak olan farklı sosyal ve örgütsel düzeylerdeki hazırlık, müdahale ve iyileştirme çalışmalarını destekleyen ve iyileştiren politik, strateji ve tedbirlerin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesinde kullanılan sosyal süreçlerdir (Mojtahedi ve Oo, 2017). İnsanoğlu var olduğundan beri hem afetlerden etkilenmiş hem de afetleri etkilemiştir (Ersoy, 2017). Dolayısıyla afetler insanlık tarihi boyunca karşılaştığımız yıkıcı gerçeklerdendir. Tarih boyunca, büyük afetlerin yönetimi ordu tarafından sivil savunma şeklinde yürütüldüğü söylenebilir. Hala birçok ülkede, özellikle de afet sonrası müdahale denizaşırı ve uzun süreliyse, afet müdahalesinde ordu büyük bir rol oynamaktadır. Şu anda, çoğu ülkede askeri kuruluşlardan ayrı, afet müdahalesi ve tıbbi bakım yürüten sivil veya hükümet kuruluşları bulunmaktadır. Bu kuruluşların çoğu askeri köklerden türemiştir (Suner, 2015).

Afet yönetimi literatürü, afetlerle başa çıkmaya yönelik modeller, çerçeveler ve prosedürlerle doludur (Nojayan vd., 2018). Literatüre hâkim olan en yaygın çerçeve, Şekil 3'te gösterilen zarar azaltma/önleme, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarını içeren afet yönetimi döngüsü sürecidir (Coppola, 2011; Alexander, 2019). Ancak, günümüzde dünya çapındaki

afetlerin sıklığı ve etkileri hala artmaktadır ve giderek artan sayıda faktörün bir araya gelmesi ve etkileşimi nedeniyle afetler, doğaları (yani modern zaman afetlerinin ve krizlerinin gelişen doğası) nedeniyle daha karmaşık hale gelmektedir (GFDRR, 2016). Bütünleşik afet yönetim sisteminde afet öncesi korumaya yönelik yapılan kayıp ve zarar azaltma, önleme, hazırlık, tahmin ve erken uyarı gibi faaliyetlere risk yönetimi, afet meydana geldikten sonra yapılacak olan müdahale, iyileştirme, yeniden inşa gibi düzeltmeye ilişkin faaliyetlere ise kriz yönetimi adı verilmektedir (Kadıoğlu, 2008).



Şekil 3: Afet yönetim döngüsü

Erik Noji, 2005'teki bir konferansta, Nuh'tan ilk afet yöneticisi olarak bahsetmiştir (Noji, 2005). “Yaratılış Tufanı”nın kabul gören tanımı, Nuh’u İncil’deki boyutlarda bir tahliyenin usta bir planlayıcısı ve uygulayıcısı olarak tanımlamaktadır. Potansiyel bir afet hakkında bilgi edindikten sonra, gemiyi inşa ederek ve toplu bir göç organize ederek “Yaratılış Tufanı”nın etkilerini hafifletmek için bir tahliye planladı ve gerçekleştirdi. Tüm tahliye edilenlerin yiyecek, su, barınak, tıbbi bakım, atık bertarafı ve diğer ihtiyaçlarını planlamak zorundaydı. Benzer hikayeler birçok kültürün mitolojisinde mevcuttur. Daha yakın tarihte, Pompeii’nin bazı sakinleri, Vezüv Yanardağı’nın büyük patlamasından önceki günlerde, yaklaşan bir afetin uyarı işaretlerini fark ettiklerinde şehrin dışına tahliye edildiler. Tarihsel kayıtlar az olsa da bu tahliyelerin ileri görüşlü “afet yöneticileri” tarafından organize edilmiş olabileceği varsayılabilir (Suner, 2015).

Afetler ile etkin mücadele yöntemlerinden birisi afet meydana gelmeden önce risklerin azaltılmasına ve önlemlerin alınmasına ilişkin yapılacak olan planlamalardır (Macit, 2019). Afet azaltma planlaması perspektifinden, afet risk değerlendirmesi üzerine ilk araştırmalar, ülkenin afetler hakkındaki bilgisini değerlendirmek amacıyla 1972 yılında ABD’de başladı. Başlıca

politikaları ve gelecekteki araştırma ihtiyaçlarını belirlemek için sosyal bilime vurgu yapıldı ve Doğal Tehlikeler Üzerine Araştırma Değerlendirmesi 1975 yılında yayımlandı. Bu, bilgi alanındaki ilk dönüm noktası oldu (Burby ve May, 1997). İkinci dönüm noktası, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 1990'ları afetlerden kaynaklanan can kaybını, mal hasarlarını, sosyal ve ekonomik bozulmaları azaltmak amacıyla Uluslararası Doğal Afet Azaltma On Yılı (IDNDR) olarak belirlenmesiyle Aralık 1989'da gerçekleşti (Mojtahedi ve Oo,2017).

1994 yılında Yokohama Stratejisi ve Eylem Planı, I. Dünya Afet Azaltma Konferansı sonunda kabul edildi. Daha sonra Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi (ISDR) oluşturuldu. Bu sayede afet yönetiminde reaktif bir yaklaşımdan proaktif bir yaklaşıma geçiş yapıldığı söylenebilir. Aynı zamanda Binyıl Kalkınma Hedefleri (Millennium Development Goals- MDGs), BM Genel Kurul Toplantısı'nda ilan edildi. Bu hedefler arasında afetlerin artan etkilerinin ve sayılarının azaltılabilmesi için küresel kapsamda paydaşlarla iş birliğinin artırılması çağrısı da yer aldı.2005 yılında afetlerin neden olduğu zararların en aza indirilmesi amacıyla2005-2015 Hyogo Eylem Çerçevesi kabul edildi. Zaman içerisinde sosyal ve ekonomik kalkınmayı da içerecek ve riskleri bütüncül olarak olarak yönetecek şekilde dönüştürülmesi için HÇE'nin devamı niteliğinde olan 2015-2030 yıllarını kapsayan Sendai Çerçevesi 2015 yılında kabul edildi. 2015 yılı Sendai Çerçevesi'nin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının ve Paris İklim Anlaşması kabulü açısından da önemli bir tarih olarak görülmektedir (BM, 2000; UNISDRa, 2005; UNISDRb, 2015;). Ar-Ge ve inovasyon açısından Sendai Çerçevesinde;

Ulusal ve yerel seviyede; afet risk yönetimine ilişkin eksiklik ve sorunlarla baş edebilmek için çözüm odaklı teknolojik ve inovasyon geliştirme tarımlarının teşvik edilmesi, bu faaliyetlerin desteklenmesi, yapılması, küresel ve bölgesel uluslararası işbirliği seviyesinde; afet risk yönetimi kapsamında tüm tehlike ve riskleri içeren uzun vadeli, çözüm odaklı araştırmaların yanı sıra teknolojiye erişimin de artırılması gerektiği, ülkelerin inovasyon, teknoloji ve ekonomik eşitsizliklerinin azaltılması bağlamında gelişmiş olan ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere fikir, bilgi, beceri, teknoloji akışı ve teknik bilgilerin paylaşımının sağlanması ve bunun gerçekleştirilebilmesi için küresel sistemler ve teknoloji havuzları gibi platformların kullanımının ve yaygınlaşmasının teşvik edilmesi, paydaşlarla; afet tehlike ve risklerini göz önünde bulunduran yatırımcıların artırılması ve bu yatırımcılar aracılığı ile orta ve küçük ölçekli işletmelerde iş modellerine ve uygulamaların afet risk yönetimini entegre etmek, çalışan ve müşterilerin farkındalığını artırmak, araştırma ve inovasyon faaliyetlerinde bulunmak ve desteklemek gibi maddelere yer verilmiştir.

Afet yönetimi ve Ar-Ge'nin birlikte evrimleşmiş olduğu ve ayrılmaz bir şekilde iç içe geçtiği söylenebilir. Aciliyet sorunu, afet yönetiminin bir özelliği olarak uluslararası Ar-Ge yayılımında önemli ölçüde yansıtılmıştır (Sheek-Hussein vd., 2021). Afetler kısa bir süre içinde meydana geldiğinden, insanlar hükümetlerin zamanında uygun önlemleri almasını isterler. Ayrıca, afet müdahale aşaması belirli bir zaman dilimi içinde derhal gerçekleştirilmelidir. Bu nedenle, uygun uluslararası Ar-Ge, özellikle afet müdahalesi sırasında zamanında yayılmalıdır; aksi takdirde, afetlerin etkileri kritik bir şekilde artış gösterebilmektedir (Ha, 2024).

Afet Yönetiminde Ar-Ge'nin Temel İlkeleri

Yenilikçilik ve Teknolojik Gelişim

Yaklaşık 70.000-80.000 yıl önce, Afrika Orta Taş Çağı'nda, modern insan kapasitelerini akla getiren teknolojik ve davranışsal yenilikler ortaya çıktı (Mellars, 2005). Karmaşık insan kültürünün yaygın olarak ortaya çıkışı genel olarak Avrupa Üst Paleolitik'ten sonraki gelişmelere atfedilse de (Shennan, 2001), insanlığın yaratıcı ve yenilikçi devriminin on binlerce yıl önce başladığına inanılmaktadır (Carr vd., 2016)

Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ve Avrupa Komisyonu tarafından yapılan yenilikçilik tanımı şu şekildedir: bir yenilikçilik, dış ilişkilerde, işyeri organizasyonu veya iş pratiğinde iyileştirilmiş hizmetin sürecin veya bir malın veya yeni bir örgütsel yöntemin yeni bir pazarlama yönetiminin pratiğe dökülmesidir. Bu tanım birçok yeniliği kapsamaktadır (OECD, 1995). Yenilik, Joseph Schumpeter'in belirttiği haliyle, bir birleşim olgusudur. Bilgiye ulaşmada ve bilgiyi kalkınma amacıyla yararlı olacak şekilde kullanmada başarı, farklı beceri ve kaynağı bütünleştirme yeteneğine bağlıdır (Fagerberg, ve Srholec, 2008).

Yenilik, yalnızca geleneksel uygulamalardaki değişikliklerin merkezinde yer almakla kalmaz, aynı zamanda insanlığın dünyayı kolonileştirme ve içindeki ürünleri, teknolojileri ve sistemleri çeşitlendirme konusundaki olağanüstü başarısından da sorumludur (Carr vd., 2016). Yeniliği gerçekten ortaya çıkarmak ve faydalarını elde etmek için, yeniliğin üç farklı şey olduğunu kabul etmek gerekir: yenilik bir sonuç, yenilik bir süreç ve yenilik bir zihniyettir.

Her afet doğası gereği benzersiz olduğu için (Sawalha, 2018) yenilik, her afet meydana geldiğinde bir zorunluluk haline gelir. Yenilik, yalnızca afet yönetimine yeni bir bakış açısı getirmekle kalmaz, aynı zamanda bu tür olaylardan kaynaklanan kesintileri iş fırsatları için gelecekteki olayların

hafifletilmesine yardımcı olabilecek temellere dönüştürür (Monllor ve Murphy, 2017).

Yenilik, girişimcilik ve liderliğin birleşimi, afet yaşam döngüsü modeline en son teknoloji çağdaş yönetim anlayışı sağladığı için geleneksel afet yönetim döngüsünün azaltma aşamasına dahil edilmesi önermektedir. Böylece afet yönetiminde inovasyon, girişimcilik becerileri ve liderliği uygulamanın otomatik bir sonucu olarak durum farkındalığında iyileşme görülür. Durum farkındalığı yalnızca insanların, kuruluşların ve toplumların afetlere nasıl hazırlanmaları gerektiğine odaklanmaz, aynı zamanda bağlamın ve çevre koşullarının farkındalığını ve tam olarak anlaşılmasını da gerektirir ve bu da daha sonra yanıtların kalitesine olumlu Birçok araştırmacı, afetlerin dinamik olduğunu, yani olayın etkisini dengelemek için alınan eylemlere göre evrimleştiğini savunuyor. Bu nedenle, dayanıklılığın sağlanabilmesi için her olayla yenilikçi, girişimci ve liderlik zihniyetiyle başa çıkmak daha pratik hale gelebilmektedir.

Geliştirme ve İnovasyon Yönetimi

Geliştirme fonksiyonu, uygulamalı ve temel araştırma sonuçlarının her tür araç, mamul, faydalı madde, üretim yöntemleri ve sistemleri oluşturmak ya da mevcut olanı geliştirip iyileştirmek amacıyla kullanılmasını ifade eder. Geliştirme, uygulamalı ve temel araştırma sonuçlarının sağlıklı ve faydalı kullanılmasına imkân vermesinden ötürü araştırma ve üretim aşamaları arasında bir köprü görevi gördüğü söylenebilir. Geliştirme, araştırma ile oluşturulan çıktılar/ürünlerin ekonomik fayda sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesine ilişkin çalışmalara dayanmaktadır. (Zerenler vd., 2007).

Bir yenilik, dış ilişkilerde, işyeri organizasyonunda, işletme içi uygulamalarda kayda değer seviyede iyileştirilmiş veya yeni bir ürün, mal, hizmet, süreç, organizasyonel yöntem ya da pazarlama yönteminin gerçekleştirilmesi anlamına gelmektedir. Bunu içerek çalışmalar, söz konusu yeniliklerin uygulanmasını sağlayan veya yeniliklerin uygulanmasını öngören tüm organizasyonel, teknolojik, bilimsel, finansal ve ticari adımları kapsamaktadır. Bu adımlardan bazıları yenilikçi iken bazıları da yeniliğin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Yenilik faaliyetleri aynı zamanda Ar-Ge'yi de içermektedir. Genel olarak dört tür yenilikten bahsedilebilir: Ürün yeniliği, süreç yeniliği, pazarlama yeniliği ve organizasyonel yenilik.

Ürün yeniliği, yeni teknoloji ve bilgiden faydalanabilir veya var olan teknoloji ve bilginin yeni kullanımını ya da bütünleştirilmesini içerebilir. Ürün ifadesi hem yeni hizmetlerin veya malların tanıtımını hem de var olanların önemli oranda iyileştirmelerini kapsamaktadır (OECD, 2005).

Afet yönetiminde arama kurtarma çalışmalarında kullanılan termal kameralar, sismik akustik dinleme cihazları, kızılötesi yer altı görüntüleme sistemleri, hasar tahmin sistemleri, insansız hava araçları, afet öncesinde kullanılan sismometreler, erken uyarı sistemleri örnek olarak verilebilir.

Süreç yeniliği, bir organizasyon, departman veya endüstri için yeni veya iyileştirilmiş olan ve girdileri çıktılara dönüştürmede kullanılan cihaz araç ve bilgi olarak ifade edilebilir. Bu yenilik türü, zaman ve maliyette önemli faydalar sağlayabilir, hizmet kalitesini esnekliği ve kaliteyi yükseltebilir (Seyrek vd. 2007). Afet yönetiminde Küresel konumlandırma sistemi (GPS) kullanımı, mobil uygulamaların kullanımı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı buna örnek olarak verilebilir.

Pazarlama yeniliği, ürün dizayn edilirken, ambalajlanırken, tanıtılırken, fiyatlandırılıp konumlandırılırken kullanılan önemli değişiklikleridir. Bu yenilikler, işletmenin ya da kurumun satışını veya ürün kullanımını artırmak amacıyla, yeni pazarlar açmayı, müşteri ihtiyaçlarını karşılamayı, ürün veya hizmetin pazarda yeni bir biçimde konumlandırmayı içermektedir (OECD, 2005). Örneğin, sosyal medyaya ünlü olan kişilerin tavsiyelerinin kullanımı, marka tanıtımının veya sembolünün değiştirilmesi.

Organizasyonel yenilik, işletmelerin işyeri organizasyonunda, ticari uygulamalarında ya da dış ilişkilerinde yeni bir organizasyonel metot kullanmalarıdır. Bu tür yenilikler, işyeri memnuniyetini (ve dolayısıyla işçilik üretkenliğini) iyileştirmek, işlem maliyetlerini ve idari maliyetleri azaltmak, ticari olmayan varlıklara (düzenlenmemiş dış bilgiler gibi) erişim, araç gereç maliyetlerini azaltmak ve firma performansını yükseltmek amacıyla yapılmaktadır. Güvenilir kalite ve üretim yönetim sistemleri, arz zinciri yönetim sistemleri örnek olarak verilebilir (OECD, 2005). Bu türlerin dışında literatürde farklı yenilik türleri de ile de karşılaşmaktayız. Bunlar tedarik zinciri inovasyonu ve örgütsel inovasyondur.

Tedarik zinciri yeniliği, paydaş için yeni değer yaratımını artırmak amacıyla bir şirket içinde, bir sektörde veya bir tedarik zincirinde gerçekleşebilen tedarik zinciri ağı, tedarik zinciri teknolojisi veya tedarik zinciri süreçlerinde (veya bunların kombinasyonlarında) (kademeli veya radikal) bir değişiklik olarak tanımlanmaktadır (Arlbjørn vd., 2011). Kurumsal yenilik ise kurumsal değişikliklere yöneliktir. Bu tür değişiklikler kurumsal yapıda, yeni yönetim biçimlerinde ve çalışma ortamlarında meydana gelebilir.

İnovasyon bugün her yerde. Kuruluşlar vizyon, misyon ve hedef ifadelerine inovasyon terimini dahil etmekte politikacılar konuşmalarında inovasyon teriminden düzenli olarak bahsetmektedir. Afet yönetiminde

inovasyon, afetlerin neden olduğu zararları azaltmak ve afetlere karşı daha dayanıklı toplumlar oluşturmak için yeni fikirler, yöntemler ve teknolojiler geliştirmek anlamına gelir. Afet yönetiminde inovasyon, afet öncesi, sırası ve sonrasındaki süreçleri kapsar. Afet öncesi inovasyon, risk analizi, erken uyarı sistemleri, eğitim ve farkındalık gibi alanlarda yapılabilir. Afet sırası inovasyonu, acil müdahale, kurtarma ve iletişim gibi konularda önemlidir. Afet sonrası inovasyon ise iyileştirme, yeniden yapılandırma ve afet direncinin artırılması gibi hedeflere yöneliktir (Karakaş ve Akdoğan, 2023).

Afet risklerinin azaltılması (DRR), en geniş anlamıyla, doğal, çevresel, sosyal, ekonomik, sağlık ve mühendislik bilimlerini içerir ve bilimsel kapasiteler, bilimsel ve teknik nitelikteki tüm ilgili kaynakları ve becerileri içerecek şekilde geniş bir şekilde yorumlanır (UNISDR, 2013). Özellikle, sosyal bilimler, risk, kırılganlık ve yoksulluk ile DRR'deki insan rolleri hakkında yeni düşüncenin geliştirilmesinde merkezi bir rol oynar. Afet risk azaltma (DRR) için bir dizi yenilikçi yaklaşım ve araç geliştirilmiştir.

Sendai Afet Riski Azaltma Çerçevesi de afet risk yönetiminde inovasyon ve teknolojinin geliştirilmesine yatırım yapılması teşvik eder (Izumi vd., 2019). Sendai Afet Riski Azaltma Çerçevesi'nin 2015 yılında kabul edilmesinden önce yürütülen Hyogo Eylem Planı'nın dönem ortası incelemesi, özellikle risk değerlendirmesi, belirli riskleri ele almak için pratik araçlar ve savunuculuk amaçlı ekonomiye dayalı kanıtlar konusunda bilim ve teknoloji girdileriyle ilgili karşılanmamış ihtiyaçları belirlemiştir. Bu koşullar altında, bilime ve teknolojiye erişimdeki engellerin azaltılması, bilim ve kanıta dayalı politika yapımının geliştirilmesi ve gelişmekte olan ülkelerin teknik kapasitelerini artırma çabalarına destek sağlanması talebi artmıştır.

DRR yenilikleri birkaç gruba ayrılır (UNISDR, 2013):

- Dayanıklılık gibi disiplinler arası kavramlar yoluyla inovasyon
- Coğrafi bilgi teknolojilerinin sürdürülmesi ve güçlendirilmesi gibi teknolojik inovasyon
- Platform paylaşımı gibi politika yapımında ve operasyonlarda bilimsel bilginin kullanımını artırmaya yönelik yenilikçi yollar
- Yerel bilgileri DRR karar alma sürecine entegre etme gibi toplum temelli inovasyon
- Genç bilim insanlarının bakış açısı gibi kapsayıcılık ve katılımcı yaklaşımlar yoluyla inovasyon ve
- Politika tutarlılığı ve iyileştirilmiş izleme yoluyla inovasyon

Yeniliklerin tamamen yeni veya doğası gereği radikal olması gerekmez. Büyümeyi yönlendirebilir ya da sosyal zorlukların ele alınmasına yardımcı olabilir. İklim değişikliğinin, sürdürülebilir kalkınmanın ilerlemesine ve sosyal uyumun teşvik edilmesine katkıda bulunabilir (Gault, 2018). Bu sorunların üstesinden gelmek için yenilikler maliyet açısından etkili olmalı, hayat kurtarmalı, kayıpları azaltmalı ve etkili iyileşme ve rehabilitasyon sağlamalıdır. Bu nedenle yenilikler ürünler, süreçler, kavramlar, yöntemler, yaklaşımlar, hizmetler ve zihniyetler gibi farklı biçimler alabilir (Izumi vd., 2019). Afet Risk Yönetimi için yapılmış olan bazı yenilik örnekleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: DRR için yenilik örnekleri (Kaynak: Izumi vd., 2019)

Ürünler		Yaklaşımlar	
Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama	Sismik mikro bölgeleme	Topluluk temelli afet riskinin azaltılması/ yönetimi	Dayanıklılık ve kırılganlık (R&V) terminolojileri
İnsansız hava araçları	Hızlı trene deprem erken uyarısı	Hyogo Eylem Çerçevesi	Afet sonrası ihtiyaç değerlendirmesi
Sosyal Ağ Hizmetleri (SNS)	Doppler radar	Tehlike haritalaması	Dayanıklı şehirler
Beton ve çelik: yapı malzemesi ve altyapı	Afetlere dayanıklı malzeme	Afet Riskini Azaltmaya Yönelik Ulusal Platformlar	Mobil ödeme: Afet sonrası dağıtım/ fonlara erişim aracı
Afet riski sigortası	Yağmur suyunun toplanması	Güvenli okullar ve hastaneler	Geleneksel uygulamalar ve tahliye
Afet önleme radyosu (Bosai musen) ve telemetri sistemi	Elektrik dayanıklılık araştırması	Değerlendirmeler ve endeks yaklaşımı: kırılganlık değerlendirmesi, dayanıklılık endeksi, sürdürülebilirlik	Geleneksel uygulamalar ve tahliye davranışları
Sığınak	Yapay Zekâ	Kitle Kaynak Kullanımı	Nehir mühendisliği
Sismik kod	Kuraklığa dayanıklı bitkiler	Sphere standartları	Yerli DRR teknolojisi
DRR eğitiminde Sanal Gerçeklik	Acil durumlarda sanitasyon teknolojisi	Etkiye dayalı tahmin	Arazi kullanım düzenlemesi
Değişen iklime karşı duyarlılık haritalaması	Dijital yönetim bilgi sistemi	Bölgesel ve ulusal müdahale mekanizması	Hava durumuna dayalı tarım

Bilimsel Araştırma Metodolojileri

Bir araştırma projesi yapmak, yalnızca belirli bir konu hakkında yeni bilgi ve anlayış ortaya koymanın bir yolu olarak değil, aynı zamanda merak, hayal gücü, yaratıcılık, girişimcilik ve kararlılık gerektiren bilinmeyen bir bölgeye kişisel bir keşif gezisi olarak yapılan bir yolculuğa benzetilebilir. Araştırma yöntemleri, araştırma yapmak için kullanılan araçlar ve tekniklerdir. Araştırma, ilginç veya yeni gerçekleri ortaya çıkarmayı amaçlayan her türlü araştırma için serbestçe kullanılan bir terimdir. Tüm faaliyetlerde olduğu gibi, bu faaliyetin ne kadar titizlikle yürütüldüğü, sonuçların kalitesine yansiyacaktır (Walliman, 2021). Araştırma tasarımındaki çeşitlilik, hangi metodolojinin araştırma durumuna en uygun olduğuna dair belirlemeyi kolaylaştırır. Araştırmacı, araştırılan araştırma sorusunu en iyi şekilde ele alan metodolojiye karar vermelidir (Coy, 2019). Araştırmacının, doğru bulgulara olanak tanıyan ve verilere dayalı sonuçlar üreten titiz bir araştırma uygulamak için uyması gereken hem nitel hem de nicel araştırmalar için açık ve tanımlanmış işlemler vardır (Breakwell vd., 2010). Nitel ve nicel yöntemler, olguları araştırırken ve araştırma sorunlarını ele alırken çeşitli yaklaşımlar kullanır. Bilimsel araştırmada, araştırmacı araştırma sorununun ve ortaya çıkan araştırma sorusunun bir tanımlamaya, bir açıklamaya mı yoksa bir deneyimin anlaşılmasını artırmaya mı odaklanacağını belirler. Durum böyle olduğunda, araştırmacı nitel bir araştırma seçebilir. Araştırma nesnel istatistiksel ölçümler gerektiriyorsa, operasyonel olarak tanımlanmış değişkenleri karakterize ediyorsa ve muhtemelen yapılandırılmış bir ortam kullanıyorsa, o zaman nicel bir araştırma daha uygun olabilir (Coy, 2019).

Nitel araştırma teknikleri, birebir görüşme, yazılı doküman analizi (içerik analizi), gözlem (katılımcı/katılımlı/yarı yapılandırılmış), görüşme, etnografik araştırma, odak grupları, örnek olay araştırması (vaka çalışması), metin veya medya analizi, veri toplama, veri analizi olarak sınıflandırılabilir (Baltacı, 2019; Dömbekçi ve Erişen, 2022). Afet yönetiminde IoT (nesnelerin interneti) (Ghasemi ve Karimian, 2020), erken uyarı süreci (Horita vd., 2016), beslenme hizmeti (Patten vd., 2021), koordinasyon (sarı ve Özer, 2024), toplum dirençliliği (Priyanti vd., 2019) örnekleri verilebilir.

Nicel araştırma, en genel ifadeyle verilerin, sayılar biçiminde olduğu görgül araştırmalardır (Punch, 2005). Bir teoriyi test etmek için, istatistiki teknikler ve sayısal ölçümler kullanılarak analiz edilebilecek bir problem durumunu araştırmayı ifade etmektedir (Dobbin ve Gatowski, 1999). Nicel araştırma yöntemleri; deneysel yöntem, betimsel yöntem, bağlantısal yöntem, nedensel- karşılaştırma yöntemi, tarihsel yöntem olarak sınıflandırılmaktadır (Şahin, 2024). Afet yönetimi alanında, afetle başa çıkma kapasitesi (Waang

vd., 2020), sürdürülebilir afet enkaz yönetimi (Jalloul vd., 2022), afet senaryosu (Florez vd., 2014), afet sonrası davranışlar (Dulam vd., 2021),

Karma araştırma yöntemi (mixed methods), nicel ve nitel yöntemlerin, araştırmada beraber kullanılmasını sağlayan bir yöntemdir ve hala halen olgunlaşmakta olan bir paradigmadır (Tunalı vd., 2016). Karma araştırma; tek bir çalışmanın ya da çalışmalar içerisindeki nicel ve nitel araştırma verilerinin toplamasını, analiz edilmesini ve yorumlanmasını içermektedir (Leech ve Onwuegbuzie, 2009). Afet yönetiminde sıklıkla kullanılan ve hem nitel hem nicel verinin kullanımına olanak sağlayan Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri örnek olarak verilebilir (Ozbey vd., 2022).

Afet Yönetimi Alanında Ar-Ge Finansal Destek

Çeşitli kaynaklar afet yönetimi alanındaki Ar-Ge ve inovasyon projeleri için finansal destek sağlar. Afet yönetimi alanı birçok disiplinin birarada çalışmasını gerektirdiği için finansal destek sağlayan kuruluşların sayısı da artmaktadır. Dünya çapında, afet proje desteği çeşitli kuruluşlar, fonlama kuruluşları ve uluslararası iş birlikleri tarafından sağlanmakta olup, afet riskinin azaltılması, acil durum müdahalesi ve dayanıklılık oluşturmaya odaklanmaktadır. Bazı önemli girişimler şunlardır:

- Üniversiteler ve araştırma merkezleri genellikle afet yönetimi araştırmalarını finanse etmek için hükümet organları, uluslararası kuruluşlar ve özel sektörle iş birliği yapar. Bu kurumlar, afet yönetiminde inovasyon ve teknolojiye odaklanan Ar-Ge projelerini desteklemek için dahili hibeler sunabilir
- Eureka, afet yönetimi ve dayanıklılığıyla ilgili olanlar da dahil olmak üzere piyasa odaklı araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) projelerini destekleyen uluslararası bir ağıdır. 45'ten fazla ülkede şirketleri, araştırma kurumlarını ve üniversiteleri birbirine bağlayarak yenilikte sınır ötesi iş birliğini teşvik eder (Eureka, 2024).
- TÜBİTAK, çeşitli Ar-Ge fonlama programları, endüstri teşvikleri ve uluslararası iş birlikleri aracılığıyla afetle ilgili projeleri destekler. TÜBİTAK ayrıca, özellikle büyük afetlerden sonra, dayanıklılık oluşturma araştırmalarını teşvik etmek için görev odaklı çağrılar başlatır. TEYDEB aracılığıyla erken uyarı sistemleri, acil durum lojistiği ve afet müdahale araçlarında teknolojik gelişmeleri destekler. Ayrıca TÜBİTAK, Horizon Europe ve Eureka aracılığıyla uluslararası ortaklıkları kolaylaştırarak afet yönetiminde küresel iş birliğini teşvik eder. TÜBİTAK, fon, veri paylaşım platformları ve inovasyon desteği

sağlayarak Türkiye'nin afetlere hazırlık ve müdahale kapasitesini güçlendirmede önemli bir rol oynar (TÜBİTAK, 2024).

- Birleşmiş Milletler (BM) Programları: Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi (UNDRR), Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçevesi kapsamında dayanıklılık stratejilerini teşvik eder. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), dünya çapında afet hazırlığı ve kurtarma projelerini destekler (<https://www.un.org/en>)
- Dünya Bankası ve GFDRR: Dünya Bankası tarafından yönetilen Küresel Afet Azaltma ve Kurtarma Tesisi (GFDRR), afet dayanıklılığı ve iklim adaptasyonu projeleri için fon ve teknik yardım sağlar (<https://www.gfdr.org/en>)
- Avrupa Birliği (AB) Girişimleri: Horizon Europe programı afetle ilgili araştırma ve inovasyonu finanse ederken, AB Sivil Koruma Mekanizması üye devletler arasında acil durum müdahale koordinasyonunu destekler (<https://civil-protection-knowledge-network.europa.eu/eu-funding-disaster-management>)
- Uluslararası Kızılhaç ve STK'lar: Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (IFRC) gibi kuruluşlar ve Sınır Tanımayan Doktorlar (MSF) gibi STK'lar doğrudan insani yardım, acil durum müdahalesi ve kapasite geliştirme programları sağlar(<https://redcross.eu/>)
- Bazı Özel Sektör ve Vakıflar: Google ve IBO (International Baccalaureate Organization) gibi şirketler ve Bill & Melinda Gates Vakfı gibi hayırsever vakıflar, afetlere eğilimli bölgelerde afet teknolojisi çözümleri, veri analitiği ve sağlık lojistiği için fon sağlar (IBO, 2024; Gates, 2024).

Bu finansal kaynakların değerlendirilmesiyle afet yönetimindeki Ar-Ge ve inovasyon projeleri, afetlere dayanıklılığı ve müdahale kabiliyetlerini artıracak çözümler geliştirmek için gerekli desteği elde edebilir.

Tartışma ve Sonuç

Belirsizliğin yüksek olduğu durumlarda risk yönetimi daha fazla çalışma isteyen bir alan olacaktır. Beck'in risk topluluğu tezi bağlamında risk değerlendirmesi ve yönetiminin sağlanması, risk değerlendirmesi ve yönetimine yönelik modern yaklaşımların, halkın bilime ve teknolojiye, devletin barış ve güvenliği sağlama becerisine olan inancını yeniden tesis etmeye, insanların yaşam kalitesine katkılar sağlayabilecektir.

Afet yönetimi hakkındaki literatür genişlemektedir. Afet bilimi gibi yeni ortaya çıkan araştırma alanlarının ilerlemesi, bilimin sınırlarını yeniden tanımlanmasına neden olmuş ve disiplinlerarası araştırmaların artmasını sağlamıştır (Repko ve Szostak, 2020). Örneğin, afet bilimi daha önce yalnızca sosyal bilim perspektiflerine odaklanmaktaydı ancak yeni teknolojilerin entegrasyonu ve karar biliminin ortaya çıkmasıyla bir dönüşüm geçirerek operasyon araştırması (OR) gibi karar alma yöntemlerinden yararlanan dallar yarattı (Tian vd., 2022; Sun vd., 2020). Afet bilimi bilgisinin ilerlemesi, gerçek dünyadaki bilimsel zorlukların ele alınmasını ve çeşitli paydaş gruplarına hitap eden pratik çözümler geliştirilmesini gerektirmektedir (Moosavi vd., 2022; Pasha vd., 2022). Bu nedenle, bu alanda kullanılan araştırma metodolojileri, bu tür senaryolarda bulunan karmaşıklıkları ve incelikleri yakalayacak şekilde tasarlanmalıdır (Yazdani vd., 2023).

Ar-Ge ve inovasyon, zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme çabalarını iyileştirmek için yeni araçlar, teknolojiler ve stratejiler sağlayarak afet yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır.

Afet risk azaltmaya ilişkin araştırmalar, afetlerin etkisini azaltmak için stratejileri belirlemeye yardımcı olabilir. Örneğin, iklim değişikliği çalışmalarındaki ilerlemeler, savunmasız toplulukları aşırı hava olaylarının uzun vadeli etkilerinden koruyan azaltma politikalarının oluşturulmasına yardımcı olabilir. Hazırlık anlamında, araştırma ve geliştirme yoluyla, afet tahmini, erken uyarı sistemleri ve risk değerlendirme araçları için yeni yöntemler oluşturulabilir. Bu yenilikler, savunmasız alanları belirleyerek ve azaltma stratejileri uygulayarak toplulukların afetlere daha iyi hazırlanmasına yardımcı olabilir. Ar-Ge, acil durum müdahalelerinin hızını ve etkinliğini artıran arama ve kurtarma için dronlar, mobil iletişim araçları ve gerçek zamanlı veri analizi gibi gelişmiş ekipman ve teknolojilerin oluşturulmasını sağlayabilir. Malzemelerde, inşaat ve lojistikteki yenilikçi çözümler, bir afetten sonra kurtarma çabalarını hızlandırabilir. Örneğin, dayanıklı yapı malzemeleri ve modüler konutlar, yerinden edilmiş nüfuslar için hızlı ve sürdürülebilir çözümler sağlayabilir. Ar-Ge'ye yatırım yaparak, afetleri yönetmek için yeni maliyet etkin yöntemler ve çözümler geliştirilir ve afet müdahalesi ve kurtarma için ayrılan kaynakların genel verimliliği artırılır. Afet yönetimindeki Ar-Ge genellikle teknoloji, mühendislik, sağlık ve sosyal bilimler gibi çeşitli sektörler arasında iş birliğine yol açarak karmaşık afet zorlukları için disiplinler arası çözümlerin geliştirilmesini sağlayabilir. Sonuç olarak, Ar-Ge ve inovasyon, afet yönetimine değişen koşullara uyum sağlama, dayanıklılığı artırma ve nihayetinde hayat kurtarma ve afetlerin topluluklar üzerindeki etkisini azaltmayı sağlayabilir.

Afet yönetimi Ar-Ge ve inovasyon alanındaki güncel çalışmalar genellikle disiplinler arası iş birliğinin eksikliği, sınırlı gerçek dünya testleri ve yerel bilgi ve bağlamın yetersiz entegrasyonu gibi sınırlamalarla karşı karşıya kalmaktadır. Birçok yenilikçi çözüm, çeşitli afet senaryolarında karşılaşılan karmaşıklıkları ve benzersiz zorlukları tam olarak yakalayamayan kontrollü ortamlarda veya belirli vaka çalışmalarında geliştirilmektedir. Ayrıca, bazen toplum katılımı, sosyal dinamikler ve kültürel hususlar gibi insan faktörlerine daha az odaklanılarak teknolojiye aşırı güvenilmektedir. Bir diğer zorluk ise araştırma ve uygulama arasındaki boşluktur, çünkü birçok umut vadeden yenilik, özellikle düşük kaynaklı veya yüksek riskli bölgelerde laboratuvarlardan pratik uygulamaya geçişte zorluk çekmektedir.

Afet yönetimi alanındaki gelecekteki çalışmalar, mühendislik, sosyal bilimler, sağlık hizmetleri ve politika yapımı dahil olmak üzere farklı disiplinler arasında daha güçlü bir iş birliğini teşvik etmeye odaklanmalıdır. Araştırmacılar ve uygulayıcılar arasındaki ortak üretimi artırılması gerekmektedir. Bu, daha bütünsel ve bağlam duyarlı çözümlere yol açabilir. Ek olarak, gelecekteki araştırmalar, yeniliklerin farklı afet ortamlarında uyarlanabilir ve ölçeklenebilir olmasını sağlamak için saha testlerine ve gerçek dünya uygulamalarına vurgu yapmalıdır. Yerel toplulukları geliştirme sürecine dahil etmek ve onların ihtiyaçlarını ve bilgilerini göz önünde bulundurmak, çözümlerin alaka düzeyini ve etkinliğini artıracaktır. Ayrıca hem teknolojik ilerlemeleri hem de insan merkezli yaklaşımları entegre etmek, yalnızca yenilikçi değil aynı zamanda sürdürülebilir ve kapsayıcı olan afet yönetimi stratejileri oluşturmanın anahtarı olacaktır. DRR stratejilerini ve kapasitelerini iyileştiren iklim afetiyle ilgili yapay zekâ, iletişim araçları ve yeniliklerin kullanılma potansiyeli üzerine daha fazla çalışma yürütülmesi gerekmektedir. Akademisyenler burada bir adım daha ileri gitmeli ve araştırmalarını ve sonuçlarını nasıl ileteceklerini incelemelidir.

Kaynakça

- Ahlstrom, D. (2010). Innovation and growth: How business contributes to society. *Academy of Management Perspectives*, 24(3), 11–24.
- Alexander, D. (2019), “LAquila, central Italy, and the ‘disaster cycle’, 2009-2017”, *Disaster Prevention and Management*, Vol. 28 No. 2, pp. 272-285.
- Altın, O. & Kaya, A. (2009). Türkiye’de Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkinin analizi. *Ege Akademik Bakış*, 9 (1), 251-259.
- Arlbjørn, J. S., de Haas, H., & Munksgaard, K. B. (2011). Exploring supply chain innovation. *Logistics research*, 3, 3-18.
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Abi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- Breakwell, G. M., Hammond, S. M., Fife-Schaw, C., & Smith, J. A. (Eds.). (2010). *Research methods in psychology* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Burby, R. J., & May, P. J. (1997). *Making governments plan: State experiments in managing land use*. JHU Press.
- Cadil, J.; Miroshnik, K.; Petkovova, L.; Mirvald, M. Public Support of Private R&D—Effects on Economic Sustainability. *Sustainability* 2018, 10, 4612.
- Carr, K., Kendal, R. L., & Flynn, E. G. (2016). Eureka!: What is innovation, how does it develop, and who does it?. *Child development*, 87(5), 1505-1519.
- Coppola, D. (2011), *Introduction to International Disaster Management*, Elsevier, London.
- Coy, M. J. (2019). Research methodologies: Increasing understanding of the world. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 9(1), 71-77.
- Dobbin, S. A., & Gatowski, S. I. (1999). *A judge’s deskbook on the basic philosophies and methods of science* [On-line]. The State Justice Institute. Available: www.unr.edu/bench
- Dobrzanski, P., & Bobowski, S. (2020). The efficiency of R&D expenditures in ASEAN countries. *Sustainability*, 12(7), 2686.
- Dömbekci, H. A., & Erişen, M. A. (2022). Nitel araştırmalarda görüşme tekniği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 141-160.
- EM-DAT (2024). Erişim Adresi: <https://www.emdat.be/> Erişim Tarihi: 12.08.2024
- Erik Noji, John C. Cutler, 2005. Yıllık Konferansı, Pittsburgh PA, 29 Eylül 2005
- Ersoy Ş. (2017). The history of the world disasters and what we learned (Dünya Afet Tarihi ve Öğrendiklerimiz).

- Eryılmaz, M., Tezel, O., & Ulusoy, S. (2021). Afet: Tanımı ve sınıflaması. *Türkiye Klinikleri Infectious Diseases-Special Topics*, 14(2), 1-5.
- Eureka, 2024. Erişim Adresi: <https://eurekanetwork.org/> Erişim Tarihi: 15.12.2024
- Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). *Technology and development: Unpacking the relationship (s)* (No. 20080623). Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo.
- Florez, J. V., Charles, A., Lauras, M., & Dupont, L. (2014, May). Designing realistic scenarios for disaster management quantitative models. In *ISCRAM*.
- Gates, 2024. Erişim Adresi: <https://www.gatesfoundation.org/our-work/programs/global-development/emergency-response> Erişim Tarihi: 01.12.2024
- Gault, F. (2018). Defining and measuring innovation in all sectors of the economy. *Research policy*, 47(3), 617-622.
- GFDRR (2016), “The making of a riskier future: how our decisions are shaping future disaster risk”, available at: gfdrr.org/sites/default/files/publication/Riskier%20Future.pdf Erişim Tarihi: 10.08. 2024
- Ghasemi, P., & Karimian, N. (2020, April). A qualitative study of various aspects of the application of IoT in disaster management. In *2020 6th International Conference on Web Research (ICWR)* (pp. 77-83). IEEE.
- Hirooka, M. *Innovation Dynamism and Economic Growth*; Edward Elgar Publishing: Cheltenham, UK, 2006.
- IBO, (2024). Erişim Adresi: <https://www.ibo.org/crisis-support-resources/> Erişim Tarihi: 01.12.2024
- Izumi, T., Shaw, R., Djalante, R., Ishiwatari, M., & Komino, T. (2019). Disaster risk reduction and innovations. *Progress in Disaster Science*, 2, 100033.
- Jalloul, H., Choi, J., Yesiller, N., Manheim, D., & Derrible, S. (2022). A systematic approach to identify, characterize, and prioritize the data needs for quantitative sustainable disaster debris management. *Resources, Conservation and Recycling*, 180, 106174.
- Jednak, S., Minović, J., & Kragulj, D. (2021). The role of foreign direct investment, energy and pollution in obtaining sustainable economic development. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(6).
- Kadioğlu, M. (2008). Modern, Bütünleşik Afet Yönetimin Temel İlkeleri; Kadioğlu, M. ve Özdamar, E., (editörler), “Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri”; s. 1-34, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara.
- Karakaş, A., & Akdoğan, S. A. (2023). Afet yönetiminde inovasyon.
- Keith F. Punch (2005). Introduction to Social Research-Quantitative & Qualitative Approaches. London: Sage, 320 sayfa.

- Kiselitsa, E., Shilova, N. N., & Liman, I. (2017). Regional features of the innovative activity formation as a determining factor in the development of the Russian economy. *Academy of Strategic Management Journal*, 16, 96.
- Kuczmarski, T. D. (1996). What is innovation? The art of welcoming risk. *Journal of Consumer Marketing*, 13(5), 7-11.
- Lee, A. C. K. (2016). Barriers to evidence-based disaster management in Nepal: a qualitative study. *Public health*, 133, 99-106.
- Lee, N. R&D Accounting Treatment, R&D State and Tax Avoidance: With a Focus on Biotech Firms. *Sustainability* 2019, 11, 44.
- Leech, N. L. ve Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Qual Quant.* 43, 265-275
- Li, Z., Li, M., Han, Y., & Ye, X. (2023). Sustainable Development: R&D Internationalization and Innovation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 32(2).
- Macit, İ. (2019). Bütünleşik afet yönetiminde Sendai çerçeve eylem planının beklenen etkisi.
- Mellars, P. (2005). The impossible coincidence. A singlespecies model for the origins of modern human behavior in Europe. *Evolutionary Anthropology*, 14, 12-27
- Mojtahedi, M. ve Oo, B.L. (2017), "Critical Attributes for Proactive Engagement of Stakeholders in Disaster Risk Management", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Sayı: 21.
- Mokhele, M. O., Ncube, A., & Kunguma, O. (2024). Disaster Risk Management Challenges Towards Integrated Disaster Risk Management at the South African Municipalities: What Is Left Untouched?. In *Challenges, Strategies, and Resiliency in Disaster and Risk Management* (pp. 242-276). IGI Global
- Monllor, J. and Murphy, P. (2017), "Natural disasters, entrepreneurship, and creation after destruction: a conceptual approach", *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, Vol. 23 No. 4, pp. 618-637.
- Moosavi, J., Fathollahi-Fard, A. M., & Dulebenets, M. A. (2022). Supply chain disruption during the COVID-19 pandemic: Recognizing potential disruption management strategies. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 75, 102983.
- Repko, A. F., & Szostak, R. (2020). *Interdisciplinary research: Process and theory*. Sage publications.
- Nojavan, M., Salehi, E. and Omidvar, B. (2018), "Conceptual change of disaster management models: a thematic analysis", *Jambá: Journal of Disaster Risk Studies*, Vol. 10 No. 1, pp. 1-11
- NSE (2002). An overview of quantitative and qualitative data collection methods. *The 2002 user-friendly handbook for research evaluation* içinde (ss.

- 43-62). Erişim adresi: https://www.nsf.gov/pubs/2002/nsf02057/nsf02057_4.pdf
- OECD (2015), Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development.
- OECD Library (2024). Erişim Adresi: https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/research-and-development-r-d/indicator-group/english_h_09614029-en Erişim Tarihi: 08.12.2024
- OECD, 2024. Ana Bilim ve Teknoloji Göstergeleri (MSTI) Veritabanı, Temmuz 2024, <https://oe.cd/msti>
- OECD. (1995). *Bilimsel ve Teknolojik Faaliyetlerin Ölçümü Bilim ve Teknolojiye Ayrılmış İnsan Kaynaklarının Ölçümü Hakkında Kılavuz "Canberra Kılavuzu"*. Ankara: TUBİTAK.
- Oslo Kılavuzu. (2005). *Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler* (3 b.). Paris: OECD ve Eurostat.
- Ozbey, S., Baskak, D., Saner, H. S., Yucesan, M., Erdogan, M., & Gul, M. (2022). A brief review of the applications of MCDA in disaster management. *Multi-Criteria Decision Analysis*, 1-15.
- Pasha, J., Elmi, Z., Purkayastha, S., Fathollahi-Fard, A. M., Ge, Y. E., Lau, Y. Y., & Dulebenets, M. A. (2022). The drone scheduling problem: A systematic state-of-the-art review. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(9), 14224-14247.
- Priyanti, R. P., Hidayah, N., Rosmaharani, S., Nahariani, P., Asri, Mukarromah, N., & Mundakir. (2019). Community preparedness in flood disaster: a qualitative study. *International quarterly of community health education*, 40(1), 67-68.
- R&D World, 2024. Erişim Adresi: <https://forecast.rdworldonline.com/> Erişim Tarihi: 11.11.2024
- Ravšelj, D., & Aristovnik, A. (2020). The Impact of R&D expenditures on corporate performance: evidence from slovenian and world R&D companies. *Sustainability*, 12(5), 1943.
- Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3-22. doi: 10.1257/jep.8.1.3.
- Sarı, B., & Özer, Y. E. (2024). Coordination analysis in disaster management: A qualitative approach in Türkiye. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 100, 104168.
- Sawalha, I. (2018), "Behavioural response patterns: an investigation of the early stages of major incidents", *Foresight*, Vol. 20 No. 4, pp. 337-352
- Seyrek, İ. H., Akgün, A. E., & Özer, G. (2007). Süreç yeniliği yapan takımların öğrenmesine etki eden faktörler ve yenilik çalışmasının başarısına etkileri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 17-31.

- Sheek-Hussein M, Abu-Zidan FM, Stip E (2021) COVID-19 pandemisinin psikolojik etkisinin afet yönetimi. *Int J Emergency Med* 14(19)
- Shennan, S. (2001). Demography and cultural innovation: A model and its implications for the emergence of modern human culture. *Cambridge Archaeological Journal*, 11, 5–16.
- Southgate, R. J., Roth, C., Schneider, J., Shi, P., Onishi, T., Wenger, D., ... & Murray, V. (2013). Using science for disaster risk reduction. *Report of the UNISDR Scientific and Technical Advisory Group*.
- Sun, W., Bocchini, P., & Davison, B. D. (2020). Applications of artificial intelligence for disaster management. *Natural Hazards*, 103(3), 2631-2689.
- Suner, S. (2015). History of disaster medicine. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 15, 1-4.
- Şahin, (2024). Erişim Adresi: <https://kemalsahin.com/docs/sosyal-bilimlerde-arastirma-ve-veri-analizi-yontemleri/bilimsel-arastirma/arastirmayontemleri/> . Erişim Tarihi: 15.12.2024
- Taylor, M.S.; Grossman, G.M.; Helpman, E. Innovation and Growth in the Global Economy. *Economica* 1993, 60, 373.
- Tian, G., Fathollahi-Fard, A. M., Ren, Y., Li, Z., & Jiang, X. (2022). Multi-objective scheduling of priority-based rescue vehicles to extinguish forest fires using a multi-objective discrete gravitational search algorithm. *Information Sciences*, 608, 578-596.
- Trinh, T. (2017). A primer on GDP and economic growth. *International Journal of Economic Research*, 14(5), 13–24.
- TÜBİTAK, (2024). Erişim Adresi: <https://tubitak.gov.tr/tr> Erişim Tarihi:10.12.2024
- TÜBİTAK, 2024. Erişim Adresi: <https://tubitak.gov.tr/tr/haber/2023-yili-ar-ge-harcamasi-377-milyar-542-milyon-tl-olarakgerceklesti#:~:text=2023%20y%C4%B1%C4%B1%20Ara%C5%9F%C4%B1rma%2DGeli%C5%9Ftirme%20Faaliyetleri,542%20milyon%20TL'ye%20y%C3%BCkseldi> Erişim Tarihi: 10.01.2025
- UIS(UNESCO İstatistik Enstitüsü). UIS.Stat Toplu Veri İndirme Hizmeti. Erişim tarihi 30 Eylül 2024. <https://apiportal.uis.unesco.org/bdds>.
- Ulku, H. *R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis*; IMF Working Papers. 04; International Monetary Fund: Washington, DC, USA, 2004.
- UN (United Nations). 2000. *Millennium development goals*. New York: UN
- UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). 2015. *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030*. Geneva: UNISDR.

- UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). 2005. *Hyogo framework for action 2005–2015: Building the resilience of nations and communities to disasters*. Geneva: UNISDR.
- Ünal, T. & Seçilmiş, N. (2013). Ar-Ge göstergeleri açısından Türkiye ve gelişmiş ülkelerle kıyaslaması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 1 (1), 12-25.
- Walliman, N. (2021). *Research methods: The basics*. Routledge.
- Wang, T., Yang, L., Wu, S., Gao, J., & Wei, B. (2020). Quantitative assessment of natural disaster coping capacity: An application for typhoons. *Sustainability*, 12(15), 5949.
- Zerenler, M., Türker, N., & Şahin, E. (2007). Küresel Teknoloji, Araştırma-Geliştirme Ar-Ge ve Yenilik İlişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (17), 653-667.