

T.C.  
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
ACİL DURUM VE AFET YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

DOĞAL AFETLERİN EKONOMİK BÜYÜME  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: 5 KITA ÜZERİNE AMPİRİK BİR  
İNCELEME

YÜKSEL LİSANS TEZİ

TUĞBA ONUR

DANIŞMAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ SEYHUN TUTGUN

TEMMUZ 2025  
BİTLİS

**T.C.**  
**BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**ACİL DURUM VE AFET YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**DOĞAL AFETLERİN EKONOMİK BÜYÜME**  
**ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: 5 KITA ÜZERİNE AMPİRİK BİR**  
**İNCELEME**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TUĞBA ONUR**  
**ORCID: 0009-0005-1002-0296**

**DANIŞMAN**  
**DR. ÖĞR. ÜYESİ SEYHUN TUTGUN**

**TEMMUZ 2025**  
**BİTLİS**

**T.C.**  
**BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ETİK BEYANI**

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Acil Durum ve Afet Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisiyim. Hazırlamış olduğum “Doğal Afetlerin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: 5 Kıta Üzerine Ampirik Bir İnceleme” başlıklı tezde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı; bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. ....../...../2025

İmza  
**Tuğba ONUR**

**T.C.**  
**BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**TEZ YAZIM KILAVUZU UYGUNLUK BEYANI**

“Doğal Afetlerin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: 5 Kıta Üzerine Ampirik Bir İnceleme” başlıklı yüksek lisans tezi Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır. ....../...../20.....

**Tezi Hazırlayan**

İmza

**Tuğba ONUR**

**Danışman**

İmza

**Dr. Öğr. Üyesi Seyhun TUTGUN**

**Acil Durum ve Afet Yönetimi Anabilim Dalı Başkanı**

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Sebahattin KOÇ

**T.C.**  
**BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**TEZ ONAY SAYFASI**

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Acil Durum ve Afet Yönetimi Anabilim Dalı öğrencisi Tuğba ONUR tarafından hazırlanan “Doğal Afetlerin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: 5 Kıta Üzerine Ampirik Bir İnceleme” adlı Yüksek Lisans Tezi ile ilgili tez savunma sınavı, ....../...../2025 tarihinde yapılmış ve tezin oy birliği/ oy çokluğu ile kabul/ red edilmesine karar verilmiştir.

**JÜRİ:**

**İMZA**

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Seyhun TUTGUN  
(Bitlis Eren Üniversitesi)

.....

**Üye:** Prof. Dr. Tayfur BAYAT  
(İnönü Üniversitesi)

.....

**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi İbrahim AYTEKİN  
(Bitlis Eren Üniversitesi)

.....

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla jüri tarafından kabul edilmiş bu çalışmanın yüksek lisans tezi olarak kabulü onaylanmıştır.

...../...../2025

**Prof. Dr. Mehmet Bakır ŞENGÜL**  
**Enstitü Müdürü**

T.C.

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Acil Durum ve Afet Yönetimi Anabilim Dalı

## DOĞAL AFETLERİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: 5 KITA ÜZERİNE AMPİRİK BİR İNCELEME

Yüksek Lisans Tezi

Tuğba ONUR

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Seyhun TUTGUN

Temmuz 2025

### ÖZET

Doğal afetler, yirmi birinci yüzyılda sürdürülebilir kalkınmanın önündeki en temel sınımalardan biri olarak küresel gündemdeki yerini korumaktadır. Bu olayların ekonomik büyüme üzerindeki net etkisinin yönü ve kalıcılığı, literatürde negatif bir şok olarak gören yaklaşımlarla, teknolojik yenilenme fırsatı yaratan “yaratıcı yıkım” hipotezi arasında süregelen bir tartışma konusudur. Bu çalışma, doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini, literatürdeki bu teorik ikilemi ve ampirik belirsizliği dikkate alarak, kıtalararası karşılaştırmalı bir perspektifle ampirik olarak incelemeyi hedeflemektedir. Bu amaç doğrultusunda, 2000-2023 dönemini kapsayan verilerle beş kıta (Asya, Avrupa, Afrika, Amerika ve Okyanusya) özelinde, ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına GSYİH ile afetleri temsilen etkilenen kişi sayısı ve toplam hasar değişkenleri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, afet göstergelerinden (etkilenen kişi sayısı ve toplam hasar) ekonomik büyümeye doğru istatistiksel olarak anlamlı ve tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, afetlerin ekonomik sistemler için dışsal ve negatif bir şok olarak işlediğini göstermekte ve afet yönetiminde reaktif “kriz yönetimi” anlayışından, proaktif “risk azaltma” stratejilerine geçişin kritik önemini vurgulamaktadır. Bu çerçevede, afet riskini azaltmaya yönelik yatırımların ve toplumsal dirençliliği artırmaya yönelik politikaların, sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın ayrılmaz bir parçası olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal Afetler, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi, Kıtalararası Karşılaştırma, Afet Risk Yönetimi.

**Republic of Türkiye**  
**Bitlis Eren University Graduate School**  
**Department of Emergency and Disaster Management**  
**THE IMPACT OF NATURAL DISASTERS ON ECONOMIC**  
**GROWTH: AN EMPIRICAL STUDY ON FIVE CONTINENTS**

**Master's Thesis**

**Tuğba ONUR**

**Supervisor: Asst. Prof. Seyhun TUTGUN**

**July 2025**

**ABSTRACT**

Natural disasters remain one of the most fundamental challenges to sustainable development on the global agenda in the 21<sup>st</sup> century. The direction and persistence of the net impact of these events on economic growth are subjects of an ongoing debate in the literature, situated between approaches that view them as a negative shock and the “creative destruction” hypothesis, which suggests they create opportunities for technological renewal. This study empirically investigates the effects of natural disasters on economic growth from a comparative intercontinental perspective, considering this theoretical dichotomy. For this purpose, the relationship between economic growth, represented by per capita GDP, and disaster indicators, represented by the number of people affected and total damage, was analyzed for five continents using data spanning the 2000-2023 period. The results of the analysis revealed a statistically significant, unilateral causal relationship from disaster indicators (number of affected people and total damage) to economic growth. The findings suggest that natural disasters function as a significant external and negative shock to economic systems, underscoring the critical importance of shifting the policy paradigm from reactive “crisis management” to proactive “risk reduction” strategies. Within this framework, it is concluded that investments in disaster risk reduction and policies aimed at enhancing societal resilience are integral components of sustainable economic development.

**Keywords:** Natural Disasters, Economic Growth, Panel Data Analysis, Intercontinental Comparison, Disaster Risk Management.

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının hazırlanma sürecinde, akademik bilgi birikimi ve yol gösterici desteğiyle bana rehberlik eden, her aşamada sabrını ve desteğini esirgemeyen, eleştirel yaklaşımı ve yapıcı yönlendirmeleri, bu çalışmanın daha nitelikli bir yapıya kavuşmasında büyük rol oynayan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Seyhun TUTGUN'a en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu zorlu süreçte her daim yanımda olan, sabrıyla, anlayışıyla ve sevgisiyle bana güç veren, varlığıyla motivasyonumu artıran ve desteğini her an hissettiren, bu sürecin en kıymetli dayanaklarından değerli sevgili eşim Kahraman ONUR'a gönülden teşekkür ediyorum.

Hayatımın neşesi, ilham kaynağım ve sevgisiyle en büyük destekçilerimden sevgili oğlum Ömer Batur ONUR'a da özel bir teşekkür etmek isterim. Bu süreç boyunca oyunlarına katılamadığım, sorularına anında cevap veremediğim, birlikte geçirmemiz gereken zamanı çoğu kez ertelediğim anlardan dolayı kendisine özür borçluyum.

Her zaman dualarıyla yanımda olan, hayatım boyunca bana koşulsuz destek sunan ve varlıkları ile bu süreci omuzlamama yardımcı olan sevgili annem Afiyet ÜNAL, babam Cemal ÜNAL ve kardeşim Ahmet ÜNAL'a en derin şükranlarımı sunarım.



## İÇİNDEKİLER

|                        |      |
|------------------------|------|
| ÖZET.....              | I    |
| ABSTRACT .....         | II   |
| TEŞEKKÜR .....         | III  |
| İÇİNDEKİLER .....      | IV   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | VII  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....   | VIII |
| KISALTMALAR .....      | IX   |
| GİRİŞ .....            | 1    |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### AFET VE AFETLERİN UNSURLARI

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1.1. Afetin Tanımı ve Temel Unsurları.....  | 7  |
| 1.2. Afetin Risk Bileşenleri .....          | 8  |
| 1.2.1. Tehlike.....                         | 8  |
| 1.2.2. Kırılganlık ve Boyutları.....        | 9  |
| 1.2.3. Maruziyet .....                      | 11 |
| 1.2.4. Risk .....                           | 13 |
| 1.2.5. Riski Azaltan Faktör: Kapasite ..... | 14 |
| 1.3. Afetlerin Sınıflandırılması.....       | 16 |
| 1.3.1. Doğal Afetler .....                  | 17 |
| 1.3.2. Biyolojik Afetler .....              | 18 |
| 1.3.3. Dünya Dışı Afetler .....             | 19 |
| 1.3.4. Hidrolojik Afetler .....             | 21 |
| 1.3.5. İklimsel Afetler .....               | 22 |
| 1.3.6. Jeofiziksel Afetler .....            | 23 |
| 1.3.7. Meteorolojik Afetler.....            | 23 |
| 1.3.8. Teknolojik Afetler .....             | 24 |
| 1.3.9. Endüstriyel Afetler.....             | 25 |
| 1.3.10. Taşımacılık Afetleri.....           | 26 |
| 1.3.11. Çeşitli Teknolojik Afetler .....    | 28 |

## İKİNCİ BÖLÜM

### EKONOMİK BÜYÜME VE DOĞAL AFET İLİŞKİSİ

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Ekonomik Büyüme.....                                                   | 30 |
| 2.1.1. Emek.....                                                            | 31 |
| 2.1.2. Doğal Kaynaklar .....                                                | 32 |
| 2.1.3. Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler .....                              | 33 |
| 2.1.4. Sermaye Birikimi .....                                               | 34 |
| 2.1.5. Girişimcilik .....                                                   | 34 |
| 2.1.6. Yapısal Değişiklikler .....                                          | 35 |
| 2.2. Doğal Afetler ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Teorik Çerçeve ..... | 36 |
| 2.2.1. Neoklasik Büyüme Perspektifi: Sermaye Kaybı ve Negatif Şok.....      | 36 |
| 2.2.2. Schumpeterci Yaklaşım: Yaratıcı Yıkım .....                          | 37 |
| 2.2.3. Dayanıklılık ve Trende Geri Dönüş Hipotezleri.....                   | 38 |
| 2.3. Doğal Afetlerin Ekonomik Etkileri .....                                | 39 |
| 2.3.1. Doğal Afetlerin GSYİH'ya Etkileri .....                              | 40 |
| 2.3.2. Doğal Afetlerin İhracat ve İthalata Etkisi .....                     | 41 |
| 2.3.3. Doğal Afetlerin Enflasyon Üzerine Etkisi .....                       | 41 |
| 2.3.4. Doğal Afetlerin Beşerî Sermaye Üzerine Etkisi.....                   | 42 |
| 2.3.5. Doğal Afetlerin Turizm Gelirlerine Etkisi.....                       | 43 |
| 2.3.6. Doğal Afetlerin Finansal Etkileri.....                               | 44 |

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### DOĞAL AFETLERİN KİTALAR ÜZERİNDEKİ EKONOMİK ETKİLERİ

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Afrika Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri .....    | 50 |
| 3.2. Amerika Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri.....    | 53 |
| 3.3. Asya Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri .....      | 57 |
| 3.4. Avrupa Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri.....     | 59 |
| 3.5. Okyanusya Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri ..... | 62 |

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### DOĞAL AFETLERİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNE DAİR AMPİRİK İNCELEME

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 4.1. Literatür Taraması .....             | 65 |
| 4.2. Ekonometrik Model ve Veri Seti ..... | 73 |

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.3. Ekonometrik Yöntem .....</b>             | <b>77</b> |
| <b>4.3.1. Yatay Kesit Bağımlılık Testi .....</b> | <b>77</b> |
| <b>4.3.2. Homojenlik Analizi .....</b>           | <b>80</b> |
| <b>4.3.3. Panel Birim Kök Analizi.....</b>       | <b>82</b> |
| <b>4.3.4. Panel Eşbütünleşme Analizi.....</b>    | <b>85</b> |
| <b>4.3.5. Panel Nedensellik Analizi .....</b>    | <b>86</b> |
| <b>SONUÇ.....</b>                                | <b>90</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                           | <b>94</b> |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 1.1. Doğal afet türleri.....                                                                                                                            | 18 |
| Çizelge 1.2. Teknolojik afet türleri .....                                                                                                                      | 24 |
| Çizelge 3.1. 2000-2023 yılları arasında yaşanan doğal afet türlerinin kıtalara göre dağılımı .....                                                              | 46 |
| Çizelge 3.2. 2000-2023 yılları arasında gerçekleşen doğal afetlerde yaşanan can kayıplarının kıtalara ve doğal afet türlerine göre dağılımı (kişi) .....        | 47 |
| Çizelge 3.3. 2000-2023 yılları arasında gerçekleşen doğal afetlerde yaşanan ekonomik kayıpların kıtalara ve doğal afet türlerine göre dağılımı (bin dolar)..... | 49 |
| Çizelge 4.1. Doğal afetler ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik literatür özeti.....                                                                           | 68 |
| Çizelge 4.2. Değişkenlerin tanımı.....                                                                                                                          | 74 |
| Çizelge 4.3. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler .....                                                                                               | 74 |
| Çizelge 4.4. Yatay-kesit bağımlılık testlerine ait sonuçlar .....                                                                                               | 80 |
| Çizelge 4.5. Yatay-kesit bağımlılığı ve homojenite testleri.....                                                                                                | 82 |
| Çizelge 4.6. PANIC panel birim kök test sonuçları.....                                                                                                          | 84 |
| Çizelge 4.7. Westerlund ECM panel eşbütünleşme test sonuçları.....                                                                                              | 86 |
| Çizelge 4.8. Panel Granger nedensellik testi .....                                                                                                              | 88 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1. Afet riskinin bilşenleri .....                                         | 14 |
| Şekil 3.1. Afrika kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet.....     | 52 |
| Şekil 3.2. Afrika kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet.....          | 53 |
| Şekil 3.3. Amerika kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet .....   | 55 |
| Şekil 3.4. Amerika kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet .....        | 57 |
| Şekil 3.5. Asya kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet .....      | 58 |
| Şekil 3.6. Asya kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet .....           | 59 |
| Şekil 3.7. Avrupa kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet .....    | 60 |
| Şekil 3.8. Avrupa kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet .....         | 62 |
| Şekil 3.9. Okyanusya kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet ..... | 63 |
| Şekil 3.10. Okyanusya kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet .....     | 64 |
| Şekil 4.1. GDP ve EP ilişkisi .....                                               | 75 |
| Şekil 4.2. GDP ve DAM ilişkisi.....                                               | 75 |
| Şekil 4.3. DAM ve EP ilişkisi.....                                                | 76 |

## KISALTMALAR

|                |                                                           |
|----------------|-----------------------------------------------------------|
| AB             | : Avrupa Birliği                                          |
| ABD            | : Amerika Birleşik Devletleri                             |
| ADF            | : Artırılmış Dickey-Fuller Testi                          |
| ADRC           | : Asya Afet Azaltma Merkezi                               |
| AFAD           | : Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı                  |
| Ar-Ge          | : Araştırma ve Geliştirme                                 |
| BM             | : Birleşmiş Milletler                                     |
| CADF           | : Kesitsel Artırılmış Dickey-Fuller                       |
| CD             | : Kesit Bağımlılığı                                       |
| COVID-19       | : Koronavirüs Hastalığı 2019                              |
| CRED           | : Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi                  |
| CSD            | : Kesitsel Bağımlılık                                     |
| DAM            | : Afet Sonucu Oluşan Toplam Ekonomik Hasar                |
| DART           | : Çift Asteroit Yönlendirme Testi                         |
| ECM            | : Hata Düzeltme Modeli                                    |
| Eco-DRR        | : Ekosistem Tabanlı Afet Riski Azaltma                    |
| EKK            | : En Küçük Kareler                                        |
| EM-DAT         | : Acil Durum Olayları Veritabanı                          |
| EP             | : Afetten Etkilenen Kişi Sayısı                           |
| FAO            | : Gıda ve Tarım Örgütü                                    |
| FEMA           | : Federal Acil Durum Yönetim Ajansı                       |
| GDP            | : Gayri Safi Yurt İçi Hasıla                              |
| GSYİH          | : Gayri Safi Yurt İçi Hasıla                              |
| ICAO           | : Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü                     |
| IFRC           | : Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu |
| IMF            | : Uluslararası Para Fonu                                  |
| IPCC           | : Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli                |
| IRDR           | : Afet Riskine İlişkin Entegre Araştırma Programı         |
| LM             | : Lagrange Çarpanı                                        |
| MG             | : Ortalama Grup                                           |
| MV             | : Motorlu Deniz Taşıtı                                    |
| M <sub>w</sub> | : Moment Magnitüd Ölçeği                                  |

|        |                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------|
| NASA   | : Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi                          |
| NEHA   | : Ulusal Çevre Sağlığı Derneği                              |
| PANIC  | : Kalıntı ve Ortak Faktörlerin Durağanlığının Panel Analizi |
| PISA   | : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı               |
| PMG    | : Havuzlanmış Ortalama Grup                                 |
| SADC   | : Güney Afrika Kalkınma Topluluğu                           |
| TCMB   | : Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası                         |
| TDK    | : Türk Dil Kurumu                                           |
| UNDRR  | : Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi            |
| UNESCO | : Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü        |
| USD    | : Amerikan Doları                                           |
| VAR    | : Vektör Otoregresif Model                                  |
| VECM   | : Vektör Hata Düzeltme Modeli                               |
| WHO    | : Dünya Sağlık Örgütü                                       |
| WMO    | : Dünya Meteoroloji Örgütü                                  |

## GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılın şafağı, insanlığın doğal dünya ile olan kırılgan ilişkisini ve bu ilişkinin doğurduğu riskleri giderek daha belirgin kılan bir döneme tanıklık etmektedir. Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi (UNDRR) son yirmi yılda dünya genelinde kaydedilen 7.000’den fazla büyük ölçekli doğal afette 1,2 milyondan fazla insanın hayatını kaybettiğini ve yaklaşık 3 trilyon dolarlık bir ekonomik kaybın gerçekleştiğini bildirmiştir (UNDRR, 2020b). Bu istatistikler, yalnızca felaketlerin artan sıklığını değil, aynı zamanda küresel sosyo-ekonomik sistemler üzerindeki derinleşen etkilerini de gözler önüne sermektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan rapora göre özellikle iklim değişikliğinin hızlandırdığı hidro-meteorolojik olaylar (seller, fırtınalar, kuraklıklar) ve riskli bölgelerdeki kontrolsüz kentleşme ile artan nüfus yoğunluğu gibi faktörler, toplumların afetlere maruziyetini ve kırılganlığını artırmaktadır (IPCC, 2022). Deprem, sel, kuraklık, orman yangını ve kasırga gibi olaylar, ani ve yıkıcı etkileriyle yalnızca insan hayatını tehdit etmekle kalmamakta; aynı zamanda fiziksel sermaye stokunu (altyapı, fabrikalar, konutlar) tahrip ederek üretim süreçlerini sekteye uğratmakta ve ekonomik faaliyetlerin mekânsal dokusunu derinden sarsmaktadır.

Doğal afetlerin ekonomik sonuçları, kısa vadeli acil durum maliyetlerinin çok ötesine uzanan karmaşık bir dinamikler bütünüdür. Kısa vadede, afetler doğrudan üretim kapasitesinde bir düşüşe, tedarik zincirlerinde kopmalara ve ekonomik faaliyetlerde ani bir duraksamaya neden olur. Uzun vadede ise bu etkiler, bir ülkenin büyüme potansiyelini kalıcı olarak zayıflatma riski taşımaktadır. Özellikle kurumsal kapasitesi zayıf ve mali açıdan kırılgan olan gelişmekte olan ekonomilerde, afet sonrası toparlanma süreci hem daha uzun sürmekte hem de daha maliyetli olabilmektedir. Sınırlı kamu kaynaklarının, üretken yatırımlar (eğitim, sağlık ve Ar-Ge) yerine zorunlu yeniden inşa faaliyetlerine yönlendirilmesi, bir tür “fırsat maliyeti” yaratarak ülkenin uzun dönemli kalkınma patikasını aşağıya çekebilmektedir (Noy & Nualsri, 2011). Bu nedenle, doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, sadece bir felaket anının geçici bir şoku olarak değil, aynı zamanda bir ekonominin yapısal dengelerini, mali sürdürülebilirliğini ve sermaye birikim süreçlerini uzun soluklu olarak etkileyen bir olgu olarak değerlendirilmelidir. Bu bağlamda, afet-büyüme ilişkisinin sistematik bir şekilde incelenmesi hem akademik



literatüre katkı sunmak hem de kanıta dayalı afet risk yönetimi ve kalkınma planlaması politikaları geliştirmek açısından hayati bir önem taşımaktadır.

Teorik düzlemde, doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki net etkisi belirgin bir ikilem sunmaktadır. Bir yanda, Neoklasik büyüme teorisinin perspektifinden bakıldığında, afetler ekonominin üretim fonksiyonu üzerinde net bir şekilde negatif bir şok yaratmaktadır. Solow (1956)'a göre, ani ve büyük ölçekli bir sermaye stoku kaybı, diğer tüm faktörler sabitken, kişi başına düşen çıktıyı doğrudan azaltmaktadır. Bu yaklaşıma göre ekonomi, eski sermaye stokunu yeniden oluşturmak için tasarruflarını ve yatırımlarını bu alana yönlendirmek zorunda kalır, bu da yeni ve üretken yatırımların ertelenmesine yol açarak büyüme hızını yavaşlatmaktadır (Felbermayr ve Groeschl, 2013; Raddatz, 2007). Diğer yanda ise, Joseph Schumpeter'in (1942) öncülüğünü yaptığı "yaratıcı yıkım" (creative destruction) hipotezi, daha iyimser ve dinamik bir bakış açısı sunmakta olup afetler, eski, verimsiz ve modası geçmiş teknolojiye sahip sermaye stokunu ortadan kaldırarak bir "fırsat penceresi" açabilmektedir. Yıkımın ardından gelen yeniden inşa süreci, daha modern, daha verimli ve teknolojik olarak üstün bir sermaye stokunun kurulmasını teşvik edebilmektedir. Bu durum, toplam faktör verimliliğinde bir artışa yol açarak ekonomiyi eskisinden daha yüksek bir büyüme oranına taşıyabilmektedir. Skidmore ve Toya (2002) tarafından yapılan başka bir çalışma da bu hipotezi destekler nitelikte bulgular sunmuş olup sık yaşanan iklimsel afetlerin beşerî sermaye birikimini ve teknolojik adaptasyonu hızlandırarak uzun dönemli büyümeyi teşvik edebileceğini öne sürmüşlerdir.

Bu teorik ikilem, ampirik literatürdeki bulguların neden birbiriyle çeliştiğini de büyük ölçüde açıklamaktadır. Bu ampirik karmaşıklık, yalnızca teorik belirsizlikten değil, aynı zamanda ekonometrik modellemede karşılaşılan ciddi metodolojik zorluklardan da kaynaklanmaktadır. Özellikle makroekonomik panel veri setleriyle çalışırken, ülkeler arasındaki gözlemlenmeyen ortak faktörler (örneğin küresel finansal krizler, emtia fiyat şokları, pandemi gibi) nedeniyle ortaya çıkan yatay kesit bağımlılığı, geleneksel panel veri tekniklerinin varsayımlarını ihlal ederek yanıltıcı sonuçlara yol açabilmektedir. Pesaran (2004, 2015) yaptığı çalışmalarda da vurguladığı gibi, bu bağımlılığın göz ardı edilmesi, tahmin edilen katsayıların sapmalı ve tutarsız olmasına neden olabilir. Ayrıca, afetlerin büyüme üzerindeki etkisinin her ülke için aynı olduğunu varsaymak gerçekçi bir yaklaşım olmamaktadır. Bir afetin Almanya'daki etkisi ile Mozambik'teki etkisi, kurumsal yapı, ekonomik çeşitlilik ve teknolojik altyapı gibi faktörler nedeniyle farklılık

gösterecektir. Bu eğitim heterojenitesi sorunu, Pesaran & Yamagata'nın (2008) geliştirdiği testlerle tespit edilebilmekte ve yapılan analizlerde dikkate alınmalıdır. Bu metodolojik zorluklar, afet-büyüme ilişkisini inceleyen çalışmaların neden farklı sonuçlara ulaştığını anlamada kilit bir rol oynamaktadır. Literatürdeki çalışmalar bu sorunlara farklı çözümler getirmeye çalışmıştır. Örneğin, Cavallo, Galiani, Noy ve Pantano (2013) yaptıkları bir çalışmada büyük afetlerin (en ölümcül %5'lik dilim hariç) ülkelerin büyüme oranları üzerinde kalıcı bir etki yaratmadığını, ekonomilerin birkaç yıl içinde afet öncesi büyüme trendine geri döndüğünü savunmuşlardır. Bu bulgu, dayanıklılık veya trende geri dönüş hipotezine işaret ederken, Felbermayr ve Groeschl (2013) gibi diğer çalışmalar negatif etkinin altını çizmektedirler.

Bu noktada mevcut literatürün en belirgin sınırlılıklarından biri, analizlerin çoğunlukla ya tekil ülke örneklemine ya da tüm ülkeleri tek bir potada eriten küresel ortalamalara dayanmasıdır. Küresel ortalamalar, bölgesel ve kıtasal dinamiklerin özgünlüğünü göz ardı ederek önemli heterojeniteyi maskeleyerek riski taşımaktadır. Oysaki, doğal afetlerin etkilerinin mekânsal düzeyde farklılaşması kaçınılmazdır. Asya kıtası Pasifik Ateş Çemberi üzerindeki konumu nedeniyle jeofiziksel afetlere daha açıktır, Afrika kıtası Sahra-altı bölgesinde tekrarlayan kuraklıklara karşı son derece kırılgandır. Amerika kıtası kasırgalarla, Avrupa ise son yıllarda artan sıcak hava dalgaları ve sellerle mücadele etmektedir. Afet türlerindeki bu farklılığa ek olarak, kıtalar arasında ekonomik yapı, kurumsal kapasite, teknolojik seviye ve afetlere karşı geliştirilen finansal ve politik tepkiler açısından da derin uçurumlar bulunmaktadır. Bu farklılıklar, afet-büyüme ilişkisine dair tartışmayı yalnızca ülke düzeyinde değil, daha geniş coğrafi ölçeklerde de yürütmenin gerekliliğine ve önemine işaret etmektedir. Bu çalışma, tam da bu boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.

Bu araştırmanın temel amacı, doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini, 2000-2023 yılları arasındaki dönemi kapsayan verilerle beş kıta (Asya, Avrupa, Afrika, Amerika ve Okyanusya) özelinde karşılaştırmalı bir perspektiften ampirik olarak incelemektir. Bu doğrultuda temel hipotezlerimiz şu şekildedir:

**$H_1$ :** Doğal afetler, küresel düzeyde ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahiptir.

**$H_2$ :** Doğal afet göstergelerinden (EP ve DAM) ekonomik büyümeye (GDP) doğru tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Bu sorulara yanıt bulmak amacıyla, modern panel veri ekonometrisinin sunduğu ikinci nesil tekniklerden faydalanılacaktır. Analiz süreci, öncelikle yukarıda bahsedilen yatay kesit bağımlılığı (Pesaran, 2004) ve eğim homojenliği (Pesaran ve Yamagata, 2008) gibi temel varsayımların test edilmesiyle başlayacak, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı, bu sorunlara karşı dayanıklı olan Westerlund (2007) panel verilerinde hata düzeltme modeli (ECM) temelli eşbütünleşme testleri ile araştırılacaktır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri İkili (Pairwise) Granger Nedensellik kullanılarak belirlenecektir.

Araştırma sonucunda, doğal afetlerin ekonomik büyümeye olan etkisinin kıtalar arasında benzerlik gösterip göstermediği veya hangi kıtalarda daha belirgin ve kalıcı olduğu konusunda net bulgular elde edilmesi hedeflenmektedir. Bu bulguların, afetlerin makroekonomik sonuçlarını daha iyi anlamaya yönelik mevcut literatüre, özellikle mekânsal heterojenite boyutunu ekleyerek önemli bir katkı sunacağı öngörülmektedir. Ayrıca, bu çalışmanın sonuçlarının, ulusal ve uluslararası politika yapıcıların yanı sıra Dünya Bankası, Birleşmiş Milletler gibi uluslararası kuruluşların afet risk yönetimi ve iklim uyumu stratejilerini kalkınma planlarına daha etkin bir şekilde entegre etmelerine yönelik kanıta dayalı bir zemin sunarak pratik bir değer taşıması beklenmektedir.

Bu çalışma, giriş bölümünü takiben dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, afet kavramının teorik çerçevesi çizilmekte; tehlike, kırılganlık, maruziyet, risk ve kapasite gibi temel bileşenler detaylı olarak tanımlanarak modern afet risk yönetimi anlayışının temel unsurları ortaya konulmaktadır. İkinci bölümde, ekonomik büyüme olgusu ve belirleyicileri ele alınmakta, ardından doğal afetlerin büyüme üzerindeki etkileri Neoklasik, Schumpeterci ve dayanıklılık perspektifleri üzerinden teorik olarak tartışılmakta ve afetlerin temel makroekonomik göstergeler üzerindeki yansımaları incelenmektedir. Üçüncü bölüm, çalışmanın ampirik zeminini oluşturan beş kıtanın (Afrika, Amerika, Asya, Avrupa ve Okyanusya) afet profillerini ve bu afetlerin yol açtığı insani ve ekonomik sonuçları karşılaştırmalı bir şekilde analiz etmektedir. Dördüncü ve son bölümde ise, çalışmanın ekonometrik modeli, veri seti ve metodolojisi tanıtılmakta, elde edilen ampirik bulgular sunularak literatürdeki yerleri tartışılmaktadır. Çalışma, elde edilen bulguların genel bir değerlendirmesi ve politika önerilerini içeren sonuç bölümü ile tamamlanmaktadır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### AFET VE AFETLERİN UNSURLARI

Afet, bir toplumun yerleşik yaşam düzenini sekteye uğratan, yerel imkân ve kaynaklarla başa çıkma kapasitesini aşan, ciddi fiziksel, sosyal ve ekonomik kayıplara yol açan olaylar bütünü olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu temel tanımın ardında, kavramın akademik ve pratik düzlemdeki anlamının zaman içerisinde geçirdiği köklü dönüşüm yatmaktadır. Geleneksel anlayışta afet, deprem, sel veya kasırga gibi doğa olaylarıyla eş anlamlı tutulan, ilahi yahut kontrol edilemez bir güç olarak algılanan bir olguydu. Bu kaderci bakış açısı, toplumları olayın ardından yalnızca yara sarma odaklı, reaktif bir pozisyona mahkûm etmekteydi (Yücel, 2020).

Ne var ki, yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren sosyal bilimlerin afet çalışmalarına entegre olmasıyla birlikte, bu anlayış yerini çok daha analitik ve bütüncül bir perspektife bırakmıştır. Modern afet literatürü, afetin salt bir fiziksel tehlikeden ibaret olmadığını; tehlikenin, toplumun kırılgan yapısıyla kesiştiği noktada ortaya çıkan bir sonuç olduğunu savunmaktadır. Bu yeni paradigmada afet, tehlikenin varlığı ile o tehlikeye maruz kalan toplumun sosyo-ekonomik, fiziksel ve kurumsal kırılganlıklarının bir fonksiyonu olarak görülür. Diğer bir deyişle, insan yaşamından uzakta meydana gelen bir heyelan sadece bir doğa olayıyken, aynı heyelanın bir yerleşim yerinin üzerine çökmesi bir afettir. Dolayısıyla afeti yaratan, tehlikenin kendisinden çok, toplumun o tehlike karşısındaki hazırlıksızlığı, baş etme kapasitesinin yetersizliği ve mevcut riskleri göz ardı eden hatalı yerleşim ve kalkınma politikalarıdır (Kadioğlu, 2008). Afetler bu bağlamda, doğal olmaktan ziyade, toplumsal ve politik süreçlerin bir ürünü olarak görülmelidir. Toplumun yoksulluk, eşitsizlik, yetersiz altyapı, çevresel bozulma ve kurumsal zafiyet gibi yapısal sorunları, kırılganlığı artıran temel faktörlerdir. Bu nedenle, bir toplumun afetlere karşı direncini anlamak, onun sosyal dokusunu, ekonomik yapısını ve yönetim mekanizmalarını derinlemesine analiz etmeyi gerektirmektedir (Wisner, Blaikie, Cannon & Davis, 2004).

Bu kavramsal dönüşüm, afetlere yönelik müdahale biçimlerini de temelden değiştirmiş ve kriz yönetimi anlayışından afet risk yönetimi felsefesine geçişi zorunlu kılmıştır. Kriz yönetimi, afet meydana geldikten sonra devreye giren, arama-kurtarma, acil yardım ve geçici barınma gibi faaliyetleri içeren reaktif bir süreçtir. Şüphesiz hayati

öneme sahip olsa da kriz yönetimi yalnızca semptomları tedavi etmekte, hastalığın kökenine inmemektedir. Buna karşılık, afet risk yönetimi, risklerin afete dönüşmesini en başından engellemeyi hedefleyen proaktif, bütünlük ve sürekli bir döngüyü ifade eder. Bu döngü, birbiriyle sıkı bir ilişki içinde olan dört temel aşamadan oluşur: Risk Azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme (Ishiwatari, 2012).

Afet risk yönetimi döngüsünün kalbi ve en kritik bileşeni, risk azaltma felsefesidir. Bu aşama, potansiyel tehlikelerin yaratabileceği olumsuz etkileri kalıcı olarak ortadan kaldırmayı veya en aza indirmeyi amaçlar. Risk azaltma faaliyetleri, yapısal ve yapısal olmayan önlemler olarak ikiye ayrılır. Yapısal önlemler; binaların depreme dayanıklı hale getirilmesi, sel kontrolü için bentler inşa edilmesi gibi mühendislik çözümlerini kapsamaktadır. Yapısal olmayan önlemler ise daha kalıcı ve etkili olup arazi kullanım planlaması, tehlikeli bölgelerde yapılaşmanın yasaklanması, inşaat yönetmeliklerinin sıkı bir şekilde denetlenmesi ve halkın bilinçlendirilmesi gibi yasal, idari ve sosyal düzenlemeleri içermektedir (UNDRR, 2017). Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (2015-2030) gibi uluslararası belgeler de sürdürülebilir kalkınmanın ancak risklerin yönetilmesiyle mümkün olacağını vurgulayarak, odak noktasını müdahaleden risk azaltmaya kaydırmıştır (UNDRR, 2015).

Döngünün diğer aşamaları olan hazırlık, müdahale ve iyileştirme, bu bütünlük yapıyı tamamlamaktadır. Hazırlık, risk azaltma çabalarına rağmen önlenemeyen tehlikelere karşı hazırlıklı olmayı hedeflerken; müdahale, afetin hemen ardından can ve mal kaybını en aza indirmek için zamanla yarışılan operasyonları kapsamaktadır. Son olarak, iyileştirme aşaması, sadece yıkılanın yeniden inşası değil, aynı zamanda daha iyisini inşa etme ilkesiyle toplumun gelecekteki afetlere karşı daha dirençli hale getirilmesini amaçlamaktadır. Böylece iyileştirme, yeni bir risk azaltma döngüsünün başlangıcı haline gelir (Kadıoğlu, 2008).

Sonuç olarak, afet kavramı artık basit bir doğa olayı tanımının çok ötesinde, toplumların kırılganlıkları ve risk yönetimi kapasiteleriyle şekillenen karmaşık bir sosyo-politik olgu olarak kabul edilmektedir. Bu anlayış, devletleri ve toplumları pasif bir kurban rolünden çıkarıp, risklerini tanıyan, anlayan ve yöneten aktif aktörler olmaya davet etmektedir. Reaktif kriz yönetimi paradigmasının yerini alan proaktif ve bütünlük afet risk yönetimi felsefesi, can ve mal kayıplarını azaltmanın yanı sıra, sürdürülebilir kalkınma ve toplumsal dirençlilik hedeflerine ulaşmanın da tek bilimsel ve akılcı yoludur.

### 1.1. Afetin Tanımı ve Temel Unsurları

Afet; etki ettiği bölgede hayat kurtarma ve mülkiyeti koruma kapasitesinin aşılmasına, sosyal, ekolojik, ekonomik ve politik istikrarın da bozulmasına yol açan rutin olmayan olaydır (FEMA, 2024). Felaket kelimesi ise Türkçeye Arapçadan geçmiş bir kelime olup Türk Dil Kurumu (TDK)'na göre iki temel anlamda kullanılmaktadır. İlk anlamıyla, büyük zararlar, üzüntü ve sıkıntılara neden olan olay ya da durumlar için kullanılmakta ikinci anlamında ise, aşırılığı vurgulamak ya da hayret ve şaşkınlık ifade etmek amacıyla kullanılan bir sıfat olarak karşımıza çıkmaktadır (TDK, 2025). Afet kavramı, sosyal yapı veya sosyal sistemlerden kaynaklanan ve doğası gereği toplumsal bir niteliğe sahip olan olayları da ifade etmektedir (Hewitt, 1995).

Afetin yol açtığı olaylar genellikle hızlı bir şekilde gelişmekte ve etkilediği toplumun kendi çabaları ile bu durumun üstesinden gelmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca can, mal kayıplarının yaşanmasına ve büyük yıkımlara neden olan afetlerin onarılması ancak uzun dönemde mümkün olabilmektedir (Ergünay, 2008). Afetler sonucu yaşanan yıkımlar mikro ölçekte derin olarak hissedilse de ülkeler için makroekonomik performansı da olumsuz etkilemektedir (Eickmeier, Quast & Schüler, 2024; Nguyen, Feng & Garcia-Escribano, 2025).

Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (IFRC) afetleri; doğal, teknolojik ya da antropojenik tehlikelerden kaynaklanan bu olaylar, aynı zamanda toplumların kırılganlık düzeyini ve maruz kalma riskini belirleyen çok yönlü faktörler tarafından da şekillendiğini bildirmişlerdir (IFRC, 2024). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından yapılan değerlendirmelere göre, afetler genellikle müdahale kapasitesinin yetersiz kalması sonucunda toplumsal yapıyı tehdit eden, can ve mal kayıplarına yol açan durumlar olarak tanımlanmakta olup bu tür ani ve öngörülemeyen durumlarda, ulusal kaynakların koordineli bir şekilde hareket etmesi gerekmektedir. İnsan sağlığının tehlikeye girdiği bir senaryoda, toplumun tüm kesimleri bu riskin etkisi altında kalmaktadır. Doğal afetlerin meydana gelmesi, bireylerin sağlık durumunu olumsuz yönde etkileyerek yaşam kalitesini düşürmekte; aynı zamanda küresel ekonomilerde ve finansal piyasalarda yavaşlamalara neden olarak ciddi toplumsal ve ekonomik sarsıntılara yol açmaktadır. FEMA (2024)'ya göre, doğal afetler, toplumları ve insan çevresini etkileme potansiyeline sahip çevresel olaylar olarak tanımlanır. Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi (UNDRR), afet kavramını, toplumların işleyişinin herhangi bir düzeyde ciddi şekilde aksamasına yol açan bir durum olarak

tanımlamaktadır. Bu durum, maruz kalma, hassasiyet ve fiziksel, ekonomik ile çevresel kayıpların etkileri sonucunda ortaya çıkar (UNDRR, 2023). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), doğal afetleri, atmosferik, jeolojik ve hidrolojik kökenli olup; deprem, sel, kuraklık, volkanik patlama, tsunami gibi etkileri olan, insan yaşamını, toplum düzenini ciddi şekilde etkileyen ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde sağlık, sosyal yapı ve ekonomi üzerinde yıkıcı sonuçlara yol açan olaylar şeklinde tanımlamaktadır (Watson, Connolly & Gayer, 2006). WHO, bu tür olayların önlenmesi ve yaşanma riskinin azaltılması için insanların bilinçlendirilmesini, altyapı ve üstyapıların güçlendirilmesini, ayrıca meydana gelen psikolojik travmaların giderilmesi adına çeşitli çalışmalar yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. WHO, doğal afetlerin çevresel faktörlerle bağlantılı olduğunu ve bu doğrultuda sürdürülebilir bir çevrenin sağlanabileceğini düşünmektedir (Wisner & Adams, 2002).

## **1.2. Afetin Risk Bileşenleri**

Afetler; tehlike, kırılganlık ve risk unsurlarının olası olumsuz sonuçlarını azaltacak kapasite veya önlemlerin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Bu unsurlar, afetin meydana gelme dinamiklerini anlamak ve etkili bir risk azaltma stratejisi geliştirebilmek için temel bileşenlerdir. Tehlike, belirli bir olayın meydana gelme olasılığı ve potansiyel şiddetiyle ilgiliyken; kırılganlık, bir toplumun ya da sistemin bu olaydan etkilenme derecesini ifade etmektedir. Risk ise bu iki bileşenin etkileşiminden doğan potansiyel kayıpları tanımlamaktadır. Bu üç unsur bir arada değerlendirildiğinde, afetlerin oluşum mekanizmaları daha iyi anlaşılabilir ve bu doğrultuda müdahale ve hazırlık kapasitesi geliştirilebilir (UNDRR, 2004).

### **1.2.1. Tehlike**

Tehlike, belirli bir zaman ve mekânda meydana gelen; insan yaşamını tehdit eden, toplumun sosyoekonomik yapısını ve faaliyetlerini sekteye uğratabilecek, doğal çevre ile tarihî, kültürel ve çevresel değerler üzerinde yıkıcı etkiler yaratma potansiyeline sahip fiziksel kökenli olay veya olgulardır. Bu tür tehlikeler; doğal süreçlerden, teknolojik gelişmelerden ya da insan faaliyetlerinden kaynaklanabilir. Başka bir ifadeyle, tehlike kavramı; doğa, teknoloji ya da insan temelli olup, fiziksel, ekonomik ve sosyal düzeyde kayıplara neden olabilecek tüm olguları kapsamaktadır (AFAD, 2014).

Tehlike, doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olayların, toplumlar üzerinde fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara yol açma potansiyelini ifade etmektedir (Kadioğlu,

2008). Bu olaylar, belirli bir bölgede, belirli bir zamanda ortaya çıkarak, toplumun yaşamını, sağlığını, çevresini veya mülkiyetini tehdit edebilir (Soyhan, 2020). Tehlikelerin belirlenmesi, afet risklerinin azaltılması ve yönetilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

Tehlikelerin sınıflandırılması, genellikle kaynaklarına göre yapılmaktadır. Doğal tehlikeler; deprem, sel, heyelan gibi doğa kaynaklı olayları içerirken, teknolojik tehlikeler; endüstriyel kazalar, nükleer sızıntılar gibi insan faaliyetlerinden kaynaklanan olayları kapsamaktadır (Şahin & Sipahioğlu, 2002). Tehlikeler, gelişim hızlarına göre farklılık gösterebilir; bazıları ani bir şekilde ortaya çıkarken, bazıları ise uzun bir süreçte gelişebilmektedir. Örneğin; depremler, seller, volkanik patlamalar ve kasırgalar hızlı gelişen tehlikeler arasında yer alırken; erozyon, kuraklık ve küresel iklim değişikliği ise yavaş gelişen afet tehlikelerine örnek olarak verilebilir (Dickson, vd., 2012). Ayrıca, insan kaynaklı sosyal tehlikeler de savaş, terör gibi olayları içermektedir. Bu sınıflandırma, afet yönetimi stratejilerinin belirlenmesinde ve önleyici tedbirlerin alınmasında yol gösterici olur (Smith, 2013).

### **1.2.2. Kırılğanlık ve Boyutları**

Kırılğanlık, afet risk yönetiminin temel bileşenlerinden biri olup, bir toplumun, sistemin ya da bireyin tehlikeli olaylara karşı maruz kalma, bu olaylardan etkilenme ve başa çıkma kapasitesindeki yetersizlikleri tanımlamaktadır. Bu kavram, sadece fiziksel kırılğanlığı değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik, kurumsal ve çevresel faktörleri de kapsamaktadır (Schneiderbauer, vd., 2017).

Kırılğanlık genellikle fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel olarak dört ana boyutta ele alınmaktadır. Fiziksel kırılğanlık, yapıların dayanıksızlığı veya altyapı eksiklikleri gibi somut kırılğanlıkları ifade ederken; sosyal kırılğanlık, toplulukların sosyodemografik yapısı, eğitim düzeyi, sağlık durumu gibi unsurları içermektedir (Singh, Eghdami & Singh, 2014). Ekonomik kırılğanlık, bireylerin veya toplumların ekonomik kaynaklara erişim düzeyine; çevresel kırılğanlık ise ekosistemlerin bozulma durumu ve doğal kaynakların sürdürülebilirliğine dayanmaktadır. Ayrıca, kırılğanlık dinamik ve bağlama özgü bir olgu olup zamanla değişebilmekte ve mekânsal farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin, aynı tehlikeye maruz kalan iki farklı toplumun zarar görme düzeyi, sosyal dayanışma ağları, yerel bilgi sistemleri, yönetim kalitesi ve müdahale kapasitesine bağlı olarak büyük farklılıklar gösterebilir (Cannon, 2006). Zarar görülebilirliğin azaltılması, afet yönetimi stratejilerinin başarısı için kritik önemdedir. Bu



amaçla, kırılgan grupların belirlenmesi, sosyal sermayenin güçlendirilmesi, sürdürülebilir altyapı yatırımları yapılması ve yerel toplulukların karar alma süreçlerine katılımı teşvik edilmelidir (Carriquiriborde, 2012).

Fiziksel kırılganlık, altyapı, bina ve diğer fiziksel varlıkların afetlere karşı kırılganlık düzeyini ifade etmekte olup yapıların bulunduğu coğrafi konum, inşaat malzemelerinin kalitesi, yapısal dayanıklılık ve bakım durumu gibi etkenlere bağlıdır. Afet riski yüksek alanlarda bulunan ya da standartlara uygun inşa edilmemiş binalar, doğal afetlerde daha büyük hasar görmeye yatkındırlar (Fuchs, vd., 2019). Bu bağlamda, fiziksel zarar görebilirliğin ölçülmesi; kırılganlık eğrileri, indeksler veya matrisler gibi çeşitli nicel yöntemlerle yapılabilmektedir. Bu yöntemler, özellikle sel, toprak kayması ve deprem gibi afet türlerinde yapıların ne ölçüde zarar göreceğini önceden öngörmeye yardımcı olmaktadır. Söz konusu değerlendirmeler, yalnızca fiziksel yapıların mevcut durumunu değil, aynı zamanda gelecekteki afet senaryoları karşısındaki davranışlarını da modelleyebilmektedir (Fuchs, vd., 2019; Zheng, vd., 2023).

Sosyal kırılganlık, toplumda belirli grupların (yaşlılar, çocuklar, engelliler, düşük gelir grupları) afetlere karşı daha savunmasız olmasını ifade etmekte olup sosyal eşitsizlikler, yoksulluk, eğitim düzeyi, sağlık hizmetlerine erişim ve sosyal destek ağlarının zayıflığı gibi etmenlerden kaynaklanmaktadır (Dwyer, vd., 2004). Ayrıca, sosyal kırılganlık; yerleşim alanlarının güvenliği, toplumsal yapıların dayanıklılığı, siyasi temsil ve sosyal sermaye düzeyi ile de ilişkili olup afet sonrası toparlanma kapasitesi, bu değişkenler tarafından da doğrudan etkilenmektedir (du Plessis & Van den Berg, 2013).

Afet risk yönetimindeki ekonomik kırılganlık, bireylerin, toplulukların veya ulusal ekonomilerin doğal afetler nedeniyle olumsuz ekonomik etkilere maruz kalma eğilimini ifade etmekte ve ekonomik sistemlerin ve yapıların afetlere nasıl maruz kaldığını ve bunlardan nasıl etkilendiğini ele almaktadır. Bu kavram, doğrudan fiziksel hasarın ötesine geçerek tedarik zinciri kesintileri, enflasyon ve uzun vadeli geçim kaybı gibi dolaylı etkileri de içermektedir (Angeon & Bates, 2015; Cutter, vd., 2008). Daha da önemlisi, ekonomik kırılganlık, gelir eşitsizliği, yoksulluk seviyeleri, işgücü piyasalarındaki gayriresmîlik ve sigortaya veya krediye sınırlı erişim dahil olmak üzere bir dizi önceden var olan sosyoekonomik faktör tarafından şekillendirilmektedir. Bu faktörler, bireylerin ve ekonomilerin afetlere karşı hazırlanma, absorbe etme ve kurtulma kapasitelerinde düşüşe yol açmaktadır. Bu nedenle, ekonomik kırılganlık, tehlike maruziyeti ve fiziksel duyarlılıkla birlikte genel afet riskinin temel bir bileşeni olarak görülmektedir (Noy & Yonson, 2018).

Siyasi kırılmalık, yönetimdeki, kurumsal çerçevelerdeki ve politika yapım yapılarındaki zayıflıkların, nüfusun afet etkilerine karşı duyarlılığını nasıl artırdığının ifadesi olup yalnızca fiziksel veya sosyal koşulların bir işlevi olmadığını, aynı zamanda gücün nasıl dağıtıldığı ve kararların nasıl alındığının da bir işlevi olduğunu vurgulamaktadır. Yönetim sistemleri şeffaflıktan, kapsayıcılıktan veya koordinasyondan yoksun olduğunda, afet risk yönetimi çabaları parçalanmış veya önyargılı hale gelebilmekte ve belirli grupları daha fazla zarara maruz bırakabilmektedir. Zayıf kurumsal kapasite, sınırlı paydaş katılımı ve yetersiz düzenleyici uygulamalar, bu kırılmalık biçimine olumsuz yönde katkıda bulunan politik faktörlerdir. Ayrıca siyasi kırılmalık, yalnızca kurumsal zayıflıklardan değil, aynı zamanda belirli grupları marjinalleştiren, koruyucu altyapıya erişimi sınırlayan ve karar alma sürecine katılımı kısıtlayan kasıtlı siyasi süreçlerden de kaynaklanmaktadır (Cardona, 2011; Straussman & Tiwari, 2015).

Ekolojik kırılmalık, doğal ekosistemlerin bozulması, biyolojik çeşitlilik kaybı ve çevresel yönetim eksikliklerinden kaynaklanmaktadır. Ormanların tahribi, sulak alanların kurutulması ve kıyı alanlarının betonlaşması gibi süreçler, afetlerin sıklığını ve şiddetini artırabilirken sağlıklı ekosistemler ise doğal afetlere karşı koruyucu rol oynamaktadır (Depietri, 2020). Yalnızca insan sistemlerine odaklanan geleneksel kırılmalık önlemlerinin aksine, ekolojik kırılmalık sosyal refah ile ekosistem sağlığı arasındaki bağlantıyı vurgulamaktadır. Ekolojik sistemler sürdürülemez arazi kullanımı, kirlilik veya aşırı sömürü nedeniyle bozulduğunda hem biyolojik çeşitlilik hem de insan güvenliği riske girebilmektedir. Ekolojik kırılmalık ayrıca ekosistem tabanlı afet riski azaltma (Eco-DRR) için bir çerçeve görevi görmekte ve bu da tehlike etkilerini azaltma stratejileri olarak ekosistemlerin korunmasını ve restorasyonunu teşvik etmektedir (Wickramasinghe, 2021). Ekolojik kırılmalığı anlamak hem biyofiziksel hem de insan sistemlerindeki geri bildirim döngülerini, dayanıklılık eşiklerini ve uyarlanabilir kapasiteleri dikkate alan sistemik bir yaklaşım gerektirmektedir.

### **1.2.3. Maruziyet**

Afet riski; tehlike, kırılmalık ve maruziyet olmak üzere üç temel bileşenin kesişiminde ortaya çıkan bir kavramdır. Bu bileşenlerden maruziyet, riskin coğrafi ve mekânsal boyutunu temsil eden, riskin nerede ve ne ölçüde yoğunlaştığını belirleyen en kritik değişkendir. En temel tanımıyla maruziyet, potansiyel tehlikelerin etki alanında bulunan insanların, geçim kaynaklarının, çevresel ve kültürel varlıkların, altyapının ve

ekonomik, sosyal veya kültürel değeri olan diğer unsurların envanterini ve konumunu ifade etmektedir (UNDRR, 2017). Bu, “tehlile bölgesinde kim ve ne var?” sorusunun somut cevabıdır. Kırılabilirlik bir sistemin veya varlığın içsel zafiyetlerini tanımlarken, maruziyet o varlığın tehlikeyle mekânsal olarak kesişip kesişmediğini belirtmektedir. Dolayısıyla, son derece dayanıklı (düşük kırılabilirlikte) bir gökdelen, aktif bir fay hattı üzerine inşa edilmişse yüksek düzeyde maruziyete sahipken, tersine son derece dayanıksız (yüksek kırılabilirlikte) bir yapı, bilinen tüm tehlike alanlarından uzakta bir konumdaysa maruziyeti ve dolayısıyla riski sifıra yakındır. Bu ayrım, afet riskini anlamının ve yönetimin temelini oluşturmaktadır.

Maruziyet statik bir durum olmayıp aksine son derece dinamik ve büyük ölçüde insan faaliyetleri tarafından şekillendirilen bir süreçtir. Küresel ölçekte afet kayıplarındaki artışın en temel nedenlerinden biri, tehlikelerin sıklık veya şiddetindeki artıştan ziyade, maruziyetteki baş döndürücü yükseliştir (Güneralp, Güneralp & Liu, 2015). Bu yükselişin ardındaki en önemli itici güç, kontrolsüz ve hızlı kentleşmedir. Kırsal alanlardan kentlere yönelik kitlesel göç, nüfusu ve ekonomik varlıkları coğrafi olarak küçük alanlarda yoğunlaştırmakta, bu kentler ise sıklıkla kıyı şeritleri, nehir yatakları veya sismik olarak aktif bölgeler gibi doğal tehlikelere açık alanlarda büyümektedir. Yetersiz arazi kullanım planlaması, rant odaklı imar politikaları ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde tehlikeli yamaçlarda veya taşkın ovalarında oluşan enformel yerleşimler, maruziyeti katlanarak artıran temel sosyo-politik süreçlerdir. Bu durum, daha fazla insanın ve daha fazla ekonomik değerin, potansiyel bir tehlike ile karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır.

Maruziyetin dinamik doğası, farklı zamansal ve mekânsal ölçeklerde kendini gösterir. Spatiotemporal (uzamsal-zamansal) analizler, maruziyetin günden güne, mevsimden mevsime ve yıldan yıla nasıl değiştiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, bir metropolün iş merkezi, gündüz saatlerinde milyonlarca çalışanın bölgeye akın etmesiyle yüksek bir insan maruziyetine sahipken, gece bu maruziyet dramatik bir şekilde düşer (Freire, Aubrecht & Wegscheider, 2013). Benzer şekilde, bir turizm beldesinin kıyı şeridi, yaz aylarında kasırga veya tsunami tehlikesine karşı çok daha yüksek bir maruziyet sergileyebilmektedir.

Etkin bir risk yönetimi için maruziyetin yalnızca varlığını değil, aynı zamanda niteliğini de anlamak kritik öneme sahiptir. Maruz kalan tüm unsurlar eşit olmayıp bir bölgedeki nüfus sayısı, maruziyetin en temel ölçütlerinden biri olsa da tek başına yetersiz bir değişkendir. Maruziyet analizleri, kritik altyapı tesislerinin (hastaneler, okullar, enerji

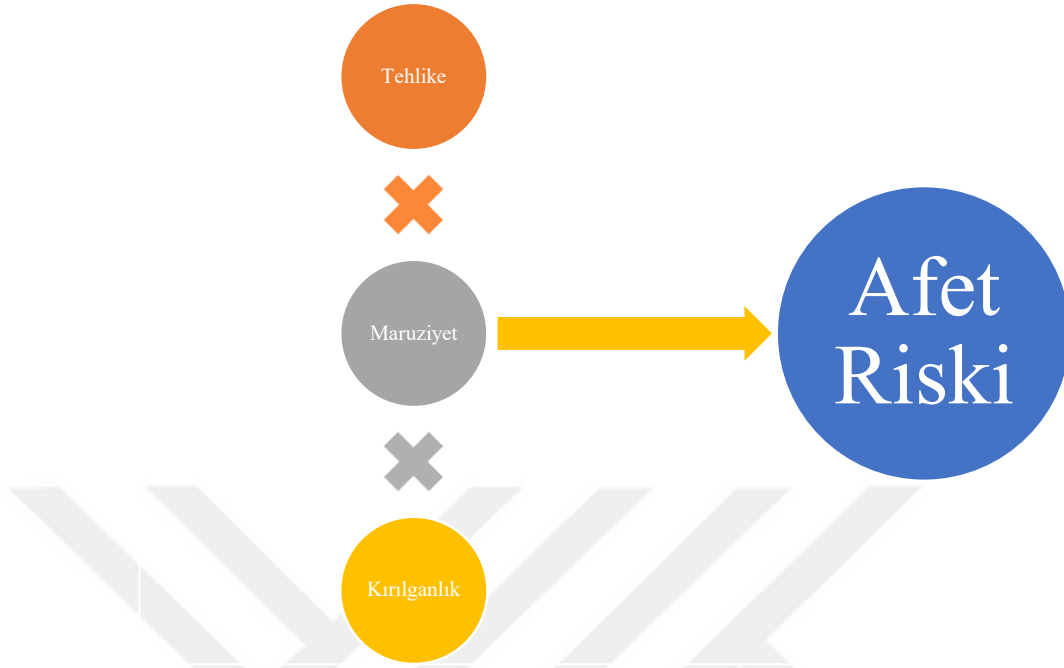
santralleri, iletişim hatları) konumunu ve sayısını da içermelidir. Zira bu tesislerin hasar görmesi, yalnızca doğrudan kayıplara değil, aynı zamanda tüm toplumun müdahale ve toparlanma kapasitesini felce uğratan zincirleme etkilere de yol açar (Pittore, Wieland & Fleming, 2017). Aynı şekilde, maruz kalan varlıkların ekonomik değerinin (konut, sanayi tesisleri, ticari binalar) haritalanması, potansiyel finansal kayıpların modellenmesi ve sigorta gibi risk transfer mekanizmalarının geliştirilmesi için zorunludur. Dolayısıyla maruziyetin ölçümü, basit bir sayımın ötesine geçerek, maruz kalan unsurların toplumsal ve ekonomik işlevlerini de dikkate alan farklılaştırılmış ve çok katmanlı bir yaklaşım gerektirmektedir. Sonuç olarak, maruziyet, insanlığın kalkınma ve yerleşim kararlarının risk denklemi üzerindeki doğrudan bir yansımasıdır ve afet riskinin azaltılması, yalnızca daha dayanıklı yapılar inşa etmekle (kırılganlığı azaltmak) değil, aynı zamanda nerede ve nasıl büyüyeceğimize dair verilecek akılcı kararlarla (maruziyeti yönetmek) mümkün olabilecektir.

#### **1.2.4. Risk**

Gündelik kullanımda daha çok tehlikelere açık olma durumu şeklinde algılanan risk kavramı, afet yönetimi literatüründe daha teknik ve ölçülebilir bir biçimde tanımlanmaktadır. Bu bağlamda risk; belirli bir tehlikenin gerçekleşme olasılığı ile bu tehlikenin etkisine maruz kalan unsurlar üzerinde oluşturabileceği muhtemel kayıpların büyüklüğü olarak ifade edilmektedir. Başka bir deyişle, risk; belirli bir zaman diliminde, belirli bir tehlikenin, savunmasız bir unsur üzerindeki olası etkileri sonucunda ortaya çıkması beklenen fiziksel, ekonomik, sosyal ya da çevresel zararların toplamıdır. Ayrıca, sistemin işleyişinde bozulmalara, kaynakların aşırı zorlanmasına ya da karar alma süreçlerinde karmaşaya yol açabilecek ve potansiyel olarak krize dönüşebilecek olumsuz eğilimler de risk kapsamında değerlendirilmektedir (Davies & Walters, 1998; Erdik, 1999; Wisner & Adams, 2002).

Risk kavramı, belirli bir afet tehlikesinin meydana gelme olasılığı, bu tehlikeye maruz kalan insan yapıları ve diğer fiziksel unsurların mekânsal dağılımı ile bu unsurların söz konusu tehlikeye karşı ne derece savunmasız olduğunu belirleyen kırılganlık düzeylerinin etkileşimine dayanmaktadır (Yavaş, 2001). Literatürde risk; afet olasılığını artıran ve potansiyel can ve mal kayıplarını tetikleyebilecek etkenlerle karşı karşıya kalma ihtimali şeklinde de tanımlanmaktadır (McEntire, 2001). Bu çerçevede, afet riski genellikle “Afet Riski = Tehlike x Kırılganlık x Maruziyet” denklemi ile açıklanmaktadır (Wisner & Adams, 2002). Bu eşitlik, bir afetin meydana gelme olasılığı ile toplumsal ya

da fiziksel unsurların bu olaya ne derece açık ve savunmasız olduğunun birleşiminin, toplam riski belirlediğini göstermektedir.



**Şekil 1.1.** Afet riskinin bileşenleri

#### **1.2.5. Riski Azaltan Faktör: Kapasite**

Afet risk denklemi içerisinde kırılabilirlik, bir toplumun içsel zafiyetlerini ve şoklar karşısındaki hassasiyetini temsil ederken, kapasite bu denklemin tam karşı kutbunda yer alan, kırılabilirliğin gölge yansıması niteliğindeki pozitif ve proaktif bir güçtür. Kapasite, en geniş anlamıyla, bir toplumun, kurumun veya bireyin kendi bünyesinde barındırdığı mevcut kaynakları, bilgi birikimini, becerileri ve güçlü yönleri kullanarak afet risklerini yönetme, azaltma ve bir tehlikenin olumsuz etkileriyle başa çıkma kabiliyetidir. Bu, sadece maddi varlıkların bir toplamı değil, aynı zamanda bu varlıkları kriz anında etkin bir şekilde harekete geçirebilme ve organize edebilme yeteneğini de içeren karmaşık bir olgudur. Dolayısıyla kapasite, bir toplumu afetin pasif bir kurbanı olmaktan çıkarıp, kendi güvenliğinin aktif bir mimarı haline getiren temel dinamiktir ve modern afet risk azaltma stratejilerinin merkezinde yer almaktadır (Cannon, 2008).

Kapasitenin çok boyutlu yapısı, genellikle kurumsal/yönetimsel, sosyo-ekonomik ve teknik/yapısal ekseninde analiz edilmektedir. Bu boyutlar birbiriyle sıkı bir etkileşim içinde olup birinin zayıflığı diğerlerinin etkinliğini de sınırlamaktadır. Kurumsal ve yönetimsel kapasite, devletin ve yerel yönetimlerin afet risklerini azaltma konusundaki politik iradesini ve örgütsel yetkinliğini ifade etmektedir. Bu, sağlam yasal çerçevelerin varlığı,

risk analizlerine dayalı arazi kullanım planlarının hazırlanması ve ödünsüz bir şekilde uygulanması, kurumlar arası etkin koordinasyon mekanizmalarının kurulması ve risk azaltma faaliyetleri için yeterli bütçenin ayrılması gibi unsurları da içermektedir. Güçlü bir kurumsal kapasite, risk bilgisini eyleme dönüştüren bir işlev görmekte, bilgi akışını sağlamakta, kaynakları doğru hedeflere yönlendirmekte ve farklı aktörler arasında sinerji yaratmaktadır. Bu sistemlerin tasarımı ve işlerliği, bir toplumun genel dirençliliğinin belkemiğini oluşturur (Comfort, Boin & Demchak, 2010).

Sosyo-ekonomik kapasite, devletin ötesinde, toplumun kendi iç dinamiklerinde ve bireylerin yaşamlarında mevcut olan güç kaynaklarına odaklanmaktadır. Bu boyutun en kritik bileşenlerinden biri, genellikle sosyal sermaye olarak adlandırılan, toplum içi güven, karşılıklı yardımlaşma ağları ve kolektif eylem normlarıdır. Güçlü sosyal sermayeye sahip topluluklar, resmi yardım ulaşmadan önce kendi içlerinde organize olabilir, erken uyarı bilgilerini hızla yayabilir, tahliye ve kurtarma süreçlerinde birbirlerine destek olabilir ve afet sonrası toparlanma sürecini daha adil ve hızlı bir şekilde yürütebilirler (Aldrich & Meyer, 2015). Bunun yanı sıra, yüksek eğitim seviyesi, afet bilinci, hane halkının tasarruf ve sigorta gibi finansal araçlara erişimi ve geçim kaynaklarının çeşitliliği de sosyo-ekonomik kapasiteyi artıran hayati faktörlerdendir. Bu unsurlar, bireylerin ve hanelerin afet şokunu absorbe etme ve bağımsız bir şekilde toparlanma yeteneğini doğrudan belirleyebilmektedir.

Teknik ve yapısal kapasite ise, bir toplumun risk yönetimi için sahip olduğu somut araçları, teknolojiyi ve altyapıyı kapsamakta olup tehlikeleri izlenmesi, gelişmiş erken uyarı sistemleri, kesintisiz iletişim altyapısı, iyi eğitilmiş ve donanımlı acil durum müdahale ekipleri, güvenli tahliye yolları, toplanma alanları ile acil durum barınaklarından oluşmaktadır. Bu teknik unsurlar, hazırlık ve müdahale aşamalarının operasyonel kolunu oluşturmakta ve planlanan stratejilerin sahada hayata geçirilmesini sağlamaktadır. Etkin bir kapasite, bu teknik yeteneklerin, toplumun sosyal yapısı ve kurumların yönetim becerisiyle bütünleşik bir şekilde çalışmasını gerektirmektedir (Shi, 2019).

Sonuç olarak, kapasite, bir envanter listesinden ibaret statik bir kavram olmayıp riskler karşısında öğrenme, uyum sağlama ve kendini dönüştürme yeteneğini içeren dinamik bir süreçtir. Kapasite geliştirme, yalnızca kaynak aktarımıyla değil, aynı zamanda yerel bilginin ve katılımın teşvik edilmesiyle, şeffaf ve hesap verebilir yönetim anlayışının benimsenmesiyle ve en önemlisi, risk azaltma kültürünün toplumun tüm

katmanlarına yayılmasıyla mümkündür. Afet riskini azaltma çabaları, yalnızca kırılganlıkları tespit edip yamamakla sınırlı kalmaz; aynı zamanda mevcut ve potansiyel kapasiteleri tanımak, güçlendirmek ve harekete geçirmek zorundadır. Zira sürdürülebilir bir güvenlik, zafiyetlerin yokluğundan çok, var olan güçlerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi önemlidir (Schipper & Pelling, 2006).

### 1.3. Afetlerin Sınıflandırılması

Afetlerin bilimsel olarak tanımlanması ve sınıflandırılması, afet yönetimi politikalarının temelini oluşturmaktadır. Literatürde afetlerin sınıflandırılmasına yönelik çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiş olup bunlar afetlerin kökenleri, etkileri, oluşum hızları ve etkiledikleri alanlara göre yapılmaktadır.

Afetlerin kökenlerine göre sınıflandırılması açısından Shaluf (2007)'a göre afetler, doğal, antropojenik (insan kaynaklı) ve karma (hibrit) afetler olmak üzere üç temel kategoriye ayrılmaktadır. Doğal afetlerin; jeofiziksel (depremler, volkanlar), hidro-meteorolojik (seller, kuraklıklar) ve biyolojik (salgın hastalıklar) alt kategorilere sahip olduğu, antropojenik afetlerin; teknolojik kazalar ve toplumsal olaylardan kaynaklandığı, karma afetlerde ise hem doğa olaylarının hem de insan müdahalesinin bir arada bulunduğu bildirilmiştir. Afetlerin nedensel mekanizmaları bağlamında Jha (2010) ise afetleri kökenlerine göre ayırarak, bu grupların her birinde müdahale ve önlem stratejilerinin farklılaşması gerektiğini vurgular. Bu sınıflandırma afetlerin nedensel yapısını ve müdahale biçimlerini analiz etmede önemlidir. Oluşum hızına dayalı sınıflandırma çerçevesinde Staupe-Delgado (2019) afetleri, ani gelişen (rapid-onset) ve yavaş gelişen (slow-onset) afetler olarak ikiye ayırarak depremler ve tsunamiler ani gelişen, kuraklık ve kıtlıkları ise uzun vadede etkisini gösteren afetler olarak sınıflandırmıştır. Etkiledikleri coğrafi alanın büyüklüğü temelinde yapılan sınıflandırmalarda Caldera ve Wirasinghe (2022) yaptıkları bir çalışmada bir kasırganın yalnızca yerel bir bölgeyi etkileyebileceğini ancak bir pandeminin küresel düzeyde ekonomik ve sosyal şoklar yaratabileceğini bundan dolayı afetlerin yerel, bölgesel ve küresel etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Vij (2022) çoklu ölçütlere dayalı bir sınıflandırma örneği olarak afetleri hız, kaynak, etki alanı ve doğası gibi kriterlerle sınıflandırmakta ve her bir afet tipinin yönetim gerekliliklerine dikkat çekmektedir.

Yapılan bu çalışmada uluslararası standartlara uygunluğu ve geniş kapsamı nedeniyle, EM-DAT (Emergency Events Database) tarafından geliştirilen afet

sınıflandırması esas alınmıştır. EM-DAT afetleri doğal (biyolojik, dünya dışı, hidrolojik, iklimsel, jeofiziksel ve meteorolojik) ve teknolojik (endüstriyel, taşımacılık ve çeşitli) olarak iki ana kategoride sınıflandırmaktadır. Bu yaklaşım, veri uyumluluğu ve karşılaştırmalı analizler açısından önemli avantajlar sunmaktadır (EM-DAT, 2023).

### **1.3.1. Doğal Afetler**

Doğal afetler, doğal süreçler sonucunda meydana gelen ve insan yaşamını, çevreyi ve altyapıyı ciddi şekilde etkileyen olaylardır (Martínez, 2011; Teh & Khan, 2021). Glade ve Alexander (2013), doğal afetleri atmosfer, hidrosfer, biyosfer veya jeosferdeki doğal süreçlerin neden olduğu, insan yaşamı ve geçim kaynakları üzerinde ciddi olumsuz etkiler yaratan aşırı olaylar olarak tanımlamıştır. Jha (2010), afetleri doğal ve insan kaynaklı olmak üzere iki ana kategoriye ayırmakta ve doğal afetleri, doğal süreçlerin neden olduğu ani ve genellikle yıkıcı olaylar şeklinde ifade etmektedir. Vij (2022), tarafından yayımlanan bir çalışmada, doğal afetler; hız, etki alanı, doğası ve kaynağına göre sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada, afetlerin etkili yönetilebilmesi için sınıflandırma sistemlerinin bilimsel temellere dayanması gerektiği vurgulanmıştır. Buna göre doğal afetler; biyolojik, dünya dışı, hidrolojik, iklimsel, jeofiziksel ve meteorolojik afetler olmak üzere altı alt başlıkta ele alınır. Her bir afet türü, kendi doğası, tetikleyici faktörleri ve etkileriyle ayrı değerlendirilmelidir. Bu tür olaylar, atmosferde, hidrosferde, litosferde veya biyosferde ortaya çıkan biyolojik, dünya dışı, hidrolojik, iklimsel, jeofiziksel ve meteorolojik olayları kapsamaktadır (Agrawal, 2018; Ardalan & Affun-Adegbulu, 2024; EM-DAT, 2023).



**Çizelge 1.1. Doğal afet türleri**

| <b>Afet Türü</b>            | <b>Başlıca Alt Türler</b>                                                                                       | <b>Açıklama</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Biyolojik afetler</b>    | Salgın hastalık, hayvan göçleri, bitki zararlıları, istilacı türler.                                            | Canlı organizmalara ve/veya bunların toksik maddelerine (örneğin, zehir, küf) veya taşıyabilecekleri vektör kaynaklı hastalıklara maruz kalmanın neden olduğu afetler.                                                                                                      |
| <b>Dünya dışı afetler</b>   | Meteor, asteroit veya kuyruklu yıldızın çarpması/atmosferde parçalanması, güneş patlaması, jeomanyetik fırtına. | Asteroitler, meteoroidler ve kuyruklu yıldızların dünya'nın yakınından geçmesi, dünya atmosferine girmesi ve/veya dünya'ya çarpması ve dünya'nın manyetosferini, iyonosferini ve termosferini etkileyen gezegenler arası koşullardaki değişikliklerden kaynaklanan afetler. |
| <b>Hidrolojik afetler</b>   | Sel, taşkın, heyelan, dalga, toprak kayması, göl taşkını.                                                       | Yüzey ve yeraltı tatlı/tuzlu sularının oluşumu, hareketi ve dağılımından kaynaklanan afetler.                                                                                                                                                                               |
| <b>İklimsel afetler</b>     | Kuraklık, orman yangını ve buzul gölleri taşkınları.                                                            | Mevsim içi iklim değişikliklerinden on yıllık iklim değişkenliğine kadar uzanan uzun ömürlü, orta ve makro ölçekli atmosferik süreçlerin neden olduğu afetler.                                                                                                              |
| <b>Jeofizik afetler</b>     | Deprem, tsunami, volkanik aktivite, heyelan, kaya düşmesi, çığ.                                                 | Dünya'nın yer kabuğunun hareketleri sonucu oluşan afetler.                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Meteorolojik afetler</b> | Aşırı sıcaklık, soğuk hava dalgası, sıcak hava dalgası, şiddetli kış koşulları, sis, fırtına, kasırga, dolu.    | Dakikalardan günlere kadar sürebilen aşırı hava ve atmosferik koşulların neden olduğu afetler.                                                                                                                                                                              |

**Kaynak:** EMDAT, 2023; IRDR, 2014

### **1.3.2. Biyolojik Afetler**

Biyolojik afetler, canlı organizmaların neden olduğu veya yaydığı, halk sağlığı ve ekosistemler üzerinde geniş çaplı olumsuz etkiler doğuran afet türleridir. Bu tür afetler,

patojen mikroorganizmaların (virüsler, bakteriler, parazitler) veya toksik biyolojik maddelerin hızla yayılması sonucu meydana gelmektedir (UNDRR, 2020a; WHO, 2019). Bu tür olaylar hem doğal yollarla ortaya çıkabilir hem de laboratuvar kazaları veya biyoterörizm gibi insan kaynaklı süreçlerle tetiklenebilmekte olup sonuçları, toplum sağlığı, ekonomik istikrar ve ekosistem bütünlüğü açısından ciddi tehditler oluşturabilmektedir (Morens & Fauci, 2013).

Biyolojik afetler arasında salgın hastalıklar (epidemiler ve pandemiler), hayvan hastalıkları ve bitkisel zararlıların neden olduğu felaketler bulunmaktadır. Örneğin, 14. yüzyılda Avrupa nüfusunun yaklaşık üçte birini yok eden Kara Veba salgını, tarihsel açıdan önemli bir biyolojik afettir (Biraben, 1975). Benzer şekilde, 1918 yılında dünya genelinde 50 milyondan fazla can kaybına neden olan İspanyol Gribi pandemisi, biyolojik afetlerin küresel etkilerini göstermektedir (Johnson ve Mueller, 2002).

Tarım ürünlerini yok eden çekirge istilaları da biyolojik afetler arasında yer almaktadır. Özellikle Doğu Afrika ve Güney Asya'da meydana gelen bu tür olaylar, kırsal ekonomileri tehdit etmekte ve gıda güvenliği üzerinde ciddi baskı oluşturmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (2020)'ne göre bir kilometrekarelik bir çekirge sürüsü günde 35.000 kişinin tükettiği kadar gıdayı tüketme kapasitesi ile önemli bir biyolojik afet riski oluşturabilmektedir (FAO, 2020).

Son dönemlerde yaşanan en çarpıcı biyolojik afet örneği ise Koronavirüs hastalığı (COVID-19) pandemisi olup 2020 yılında küresel bir kriz haline gelen bu olay, yalnızca sağlık sistemleri üzerinde değil, aynı zamanda üretim zincirleri, istihdam, eğitim ve uluslararası ticaret üzerinde de uzun süreli ve derin etkiler yaratmıştır (WHO, 2021).

### **1.3.3. Dünya Dışı Afetler**

Afet risk bilimi literatürü, tehlikeleri kökenlerine göre sınıflandırırken, gezegenimizin kendi dinamiklerinin ötesinde, kaynaklarını astronomik fenomenlerden alan dünya dışı tehlikeler adında özgün bir tehdit kategorisi tanımlamaktadır. Bu tehlikeler, genellikle çok düşük frekanslı ancak potansiyel olarak katastrofik, hatta medeniyetin varlığını tehdit edebilecek sonuçlar doğurma kapasitesine sahip olmalarıyla diğer afet türlerinden ayrılmaktadırlar (UNDRR, 2020a). Modern uygarlığın kırılganlığı, bu düşük olasılıklı ancak yüksek etkili olayların ciddiyetini artırmaktadır. Bu tehlikeler, temel olarak Dünya'ya yakın cisimlerin neden olduğu çarpma olayları ve Güneş aktivitelerinin yarattığı uzay havası fenomenleri ana başlıkları altında incelenmektedir.

Çarpma olayları, Dünya'nın yörüngesiyle kesişen asteroit veya kuyruklu yıldızların atmosferimize girmesi veya yeryüzüne çarpması sonucu meydana gelmektedir. Gezegenimizin jeolojik ve paleontolojik kayıtları, bu tür olayların biyosfer üzerinde ne denli köklü değişimlere yol açabileceği konusunda birçok kanıt mevcuttur. Bunların en bilinen arketipi, yaklaşık 66 milyon yıl önce gerçekleşen ve dinozorlar da dahil olmak üzere Dünya'daki türlerin yaklaşık %75'inin yok olmasına neden olan Kretase-Paleojen kitlesel yok oluş olayını tetikleyen Chicxulub asteroidi çarpmasıdır (Schulte, vd., 2010). Bu olay, bir çarpma tehlikesinin küresel ekosistemi nasıl çöküşe sürükleyebileceğinin altını çizmektedir. Modern insanlık tarihinde bu ölçekte bir çarpma yaşanmamış olsa da yakın geçmişteki iki önemli vaka, bu tehdidin ciddiyetini ve tesadüfi doğasını gözler önüne sermiştir. Bunlardan ilki, 1908'de Sibirya'nın ıssız bir bölgesinde meydana gelen ve 2.000 kilometrekareden fazla ormanlık alanı anında yok eden Tunguska olayıdır. Bu olayın, eğer sadece birkaç saatlik bir yörünge farkıyla St. Petersburg veya Londra gibi yoğun nüfuslu bir merkezin üzerinde gerçekleşmiş olsaydı, modern tarihin seyrini değiştirebilecek bir felakete yol açacağı açıktır. İkinci ve daha güncel örnek ise, 2013 yılında Rusya'nın Çelyabinsk kenti üzerinde yaklaşık 20 metrelik bir meteoroidin atmosferde infilak etmesidir. Hiroşima'ya atılan atom bombasının yaklaşık 30 katı bir enerji açığa çıkaran bu patlamanın yarattığı şok dalgası, 1.500'den fazla kişinin yaralanmasına ve binlerce binada da hasara yol açmıştır (Popova, vd., 2013). Çelyabinsk olayı, gezegensel savunma stratejilerinin aciliyetini vurgulayan bir uyandırma çağrısı olmuştur. Bu doğrultuda, NASA gibi kurumlar tarafından geliştirilen "Gezegensel Savunma Stratejisi ve Eylem Planı" ve bir asteroidin yörüngesini kinetik bir çarpma ile değiştirme kabiliyetini başarıyla test eden Çift Asteroit Yönlendirme Testi (DART) misyonu gibi girişimler, bu risklere karşı pasif gözlemden aktif müdahale yeteneğine geçişi temsil etmektedirler (NASA, 2023).

Dünya dışı tehlikelerin ikinci ana kategorisi olan uzay havası olayları ise, yıkımı doğrudan bir çarpma ile değil, modern toplumun teknolojik omurgasını hedef alan sistemik bir şokla yaratma potansiyeli taşımaktadır. Güneş'ten kaynaklanan ve koronal kütle atımları olarak bilinen devasa plazma ve manyetik alan püskürmeleri, Dünya'nın manyetosferine ulaştığında şiddetli jeomanyetik fırtınalara neden olabilmektedir. Bu fırtınaların en tehlikeli etkisi, yeryüzündeki uzun iletim hatlarında jeomanyetik olarak indüklenen akımlar oluşturmalarıdır. Bu akımlar, yüksek voltajlı transformatörleri aşırı yükleyerek kalıcı hasara uğratabilir ve geniş ölçekli elektrik kesintilerine yol açabilir.

Tarihteki en şiddetli jeomanyetik fırtına olarak kaydedilen 1859 Carrington Olayı, o dönemin ilkel teknolojisi olan telgraf sistemlerini dünya genelinde devre dışı bırakmış, hatta bazı telgraf operatörlerine elektrik şoku yaşatmıştır. Günümüzün elektriğe tamamen bağımlı teknolojik altyapısı göz önüne alındığında, Carrington ölçeğindeki bir fırtınanın altyapılarda basamaklı çöküşlere yol açabileceği konusunda geniş bir bilimsel uzlaşısı bulunmaktadır (Cannon, 2013). Böyle bir senaryoda, küresel ölçekte aylar sürebilecek elektrik kesintileri, uydu sistemlerinin devre dışı kalması, finansal piyasaların, su arıtma sistemlerinin ve tedarik zincirlerinin durması gibi modern yaşamı felç edecek sonuçlar doğurabilir. Afet Riskine İlişkin Entegre Araştırma Programı (IRDR)'na göre ayrıca, Güneş'ten yayılan yüksek enerjili parçacıklar, özellikle kutup rotalarında uçan uçaklardaki yolcular ve mürettebat için radyasyon riski oluştururken, iyonosferdeki bozulmalar yüksek frekanslı radyo iletişimini kesintiye uğratarak havacılık ve denizcilik operasyonlarını olumsuz etkileyebilir (IRDR, 2014).

Sonuç olarak, dünya dışı afetler, düşük meydana gelme olasılıkları nedeniyle genellikle kamuoyu ve politika yapıcılar tarafından göz ardı edilme eğiliminde olsalar da potansiyel etkilerinin küresel ölçekte ve sistemik doğası gereği afet risk yönetimi çerçevesinde ciddiyle ele alınması gereken özgün bir tehdit sınıfını oluşturmaktadır. Bu tehlikeler, bölgesel etkiyle sınırlı kalan çoğu yer kökenli afetin aksine, tek bir olayla tüm küresel sistemi çöküşün eşiğine getirme potansiyeli taşıdıklarından, uluslararası iş birliği ve proaktif risk azaltma stratejileri geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

#### **1.3.4. Hidrolojik Afetler**

Hidrolojik tehlikeler, karasal su döngüsündeki aşırı veya ani değişimlerden kaynaklanmaktadır. Bu kategorinin en bilinen ve dünya genelinde en sık görülen türü, nehir selleri ve ani sellerdir. Nehir selleri, genellikle uzun süreli veya yoğun yağışlar sonucu nehirlerin taşıma kapasitelerini aşarak çevrelerindeki taşkın yataklarına yayılmasıyla oluşmaktadır. Ani seller ise, özellikle kısa sürede meydana gelen aşırı şiddetli yağışlar sonucu, küçük akarsu havzalarında veya kentsel alanlarda suyun hızla birikmesiyle ortaya çıkmakta ve çok kısa uyarı süreleri nedeniyle ölümcül olabilmektedirler (Jonkman, 2005).

Bu kategoride yer alan bir diğer önemli tehlike, zeminin suyla doymuş hale gelmesi sonucu yerçekimi etkisiyle oluşan kütle hareketleridir. Bunların en yaygını, genellikle şiddetli yağışlarla veya ani kar erimeleriyle tetiklenen heyelanlar ve son derece

hızlı ve yıkıcı olabilen moloz akışlarıdır (Skemer & VanDine, 2005). Özellikle dağlık ve eğimli arazilerde ciddi bir risk oluşturan bu olaylar, sadece yerleşim yerlerini ve altyapıyı tehdit etmekle kalmaz, aynı zamanda nehir vadilerini tıkayarak geçici baraj gölleri oluşturabilir ve bu göllerin aniden boşalmasıyla ikincil sel felaketlerine yol açabilirler. Çığlar da benzer şekilde kar kütesinin ani hareketiyle oluşan bir hidrolojik tehlike türüdür. Hidrolojik afetler, tarım arazilerinin verimliliğini düşürerek, altyapıyı tahrip ederek ve su kaynaklarını kirleterek geniş kapsamlı ekonomik ve sosyal etkilere neden olabilmektedirler. 2021 yazında Batı Avrupa’da (özellikle Almanya ve Belçika) meydana gelen ve yüzlerce can kaybına yol açan yıkıcı seller, iklim değişikliğinin hidrolojik tehlikelerin sıklığını ve şiddetini nasıl artırdığına dair çarpıcı bir örnek teşkil etmektedir.

### 1.3.5. İklimsel Afetler

İklimsel afetler, atmosferdeki uzun süreli veya mevsimsel ölçekteki anormal koşullardan kaynaklanan ve genellikle yavaş gelişen afetlerdendirler. Bu kategorinin en önemli temsilcisi, uzun bir süre boyunca yağışların normalin önemli ölçüde altında kalması sonucu ortaya çıkan ve tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik sistemleri derinden etkileyen kuraklıktır (Wilhite & Glantz, 1985). Diğer ani afetlerin aksine, kuraklığın başlangıç ve bitişini tespit etmek zordur ve etkileri zamanla birikerek ortaya çıkmaktadır. Bu durum, kuraklığı sinsi bir tehlike haline getirmektedir.

Aşırı sıcaklık olayları olan sıcak hava dalgaları, özellikle son yıllarda iklim değişikliğinin en ölümcül sonuçlarından biri olarak ortaya çıkmaktadır. Birkaç gün veya hafta boyunca süren anormal derecede yüksek sıcaklıklar, insan sağlığı üzerinde (özellikle yaşlılar, çocuklar ve kronik hastalar için) doğrudan bir tehdit oluşturmakta ve aynı zamanda tarımsal üretim, su kaynakları ve enerji altyapısı üzerinde baskı yaratmaktadır. 2003 yılında Avrupa’yı vuran ve on binlerce insanın ölümüne neden olan sıcak hava dalgası, bu tehlikenin ciddiyetini gözler önüne sermiştir (Robine, vd., 2008). Orman yangınları da uzun süreli kuraklık, yüksek sıcaklıklar ve düşük nem gibi iklimsel koşullarla doğrudan bağlantılı olup ekosistemler, biyolojik çeşitlilik ve insan yerleşimleri için büyük bir tehdit oluşturmaktadırlar. 2019-2020 döneminde Avustralya’da yaşanan ve Kara Yaz (Black Summer) olarak adlandırılan mega yangınlar, milyonlarca hektar alanı yok ederek iklimsel bir afetin ekolojik yıkım potansiyelini göstermiştir.

### 1.3.6. Jeofiziksel Afetler

Jeofiziksel afetler, Dünya'nın katı kabuğu (litosfer) içindeki tektonik ve volkanik süreçlerden kaynaklanan, genellikle ani ve yüksek enerjili olaylar olup bu kategorinin en bilineni, tektonik plakaların hareketi sonucu yer kabuğunda biriken enerjinin aniden boşalmasıyla meydana gelen sismik sarsıntılar olan depremlerdir. Depremler, saniyeler içinde binaları ve altyapıyı yerle bir etme potansiyeline sahip olup, en yıkıcı doğal afetler arasında yer almaktadırlar. Diğer jeofiziksel afet olan volkanik patlamalar ise, yeraltındaki magmanın yüzeye ulaşmasıyla lav akıntıları, piroklastik akışlar, kül bulutları ve zehirli gazlar yayarak hem yakın çevrelerini hem de küresel iklimi etkileyebilirler.

Tsunamiler, genellikle deniz tabanında meydana gelen büyük depremler, volkanik patlamalar veya su altı heyelanları tarafından tetiklenen dev dalgalar olup kıyılara ulaştıklarında muazzam bir yıkım gücüne ulaşarak 2004 Hint Okyanusu ve 2011 Tōhoku (Japonya) felaketlerinde görüldüğü gibi, on binlerce can kaybına ve devasa ekonomik hasara yol açabilirler. Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi'ne göre jeofiziksel afetlerin sıklığı, iklim değişikliğinden doğrudan etkilenmemektedir ve uzun dönemli jeolojik döngülere bağlıdır. Bu nedenle, iklimle ilişkili afetlerin sıklığı artarken, jeofiziksel afetlerin sayısında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmemektedir. Ancak, kentleşme ve nüfus artışıyla birlikte bu tehlikelere maruz kalan insan sayısının artması, jeofiziksel riskin de büyümesine neden olmaktadır (CRED, 2020).

### 1.3.7. Meteorolojik Afetler

Meteorolojik afetler, atmosferde kısa zaman ölçeklerinde meydana gelen şiddetli hava olaylarıdır. Bu kategorinin en güçlü ve geniş alanları etkileyen temsilcileri, tropikal okyanuslar üzerinde oluşan ve karaya ulaştıklarında şiddetli rüzgarlar, yoğun yağışlar ve fırtına kabarması ile büyük yıkıma neden olan tropikal siklonlardır (Atlantik'te kasırga/hurricane, Pasifik'te tayfun/typhoon olarak adlandırılmaktadırlar.). 2005 yılında ABD'yi vuran Katrina Kasırgası ve 2013'te Filipinler'i vuran Haiyan Tayfunu, bu afetlerin yıkıcı potansiyelinin simgesel örnekleridir.

Orta enlemlerde oluşan ekstra-tropikal fırtınalar, konvektif fırtınalar (gök gürültülü fırtınalar, dolu, şiddetli rüzgâr) ve hortumlar (tornadolar) gibi daha lokalize ancak son derece yıkıcı olabilen olaylar da bu kategoriye girmektedirler. Hortumlar, dar bir alanda yoğunlaşan ve inanılmaz hızlara ulaşabilen dönen rüzgâr sütunları olup, yolları üzerindeki her şeyi yok edebilirler. Son yıllardaki bilimsel kanıtlar, küresel ısınmanın

atmosferdeki enerji ve nem miktarını artırarak, tropikal siklonlar ve aşırı yağış olayları gibi meteorolojik tehlikelerin şiddetini ve sıklığını artırdığını göstermektedir (Masson-Delmotte, vd., 2021). Bu durum, meteorolojik tehlikeleri, günümüzde ve gelecekte afet risk yönetiminin en önemli odak alanlarından biri haline getirmektedir.

### 1.3.8. Teknolojik Afetler

Teknolojik afetler, insan yapımı sistemlerin başarısızlığı sonucunda ortaya çıkan ve can kaybı, çevresel tahribat, ekonomik kayıplar ve toplumsal işlevsizlik gibi ciddi sonuçlara neden olan olaylardır. EM-DAT veritabanı bu afetleri teknolojik afetler başlığı altında sınıflandırmakta ve endüstriyel, taşımacılık ve çeşitli afetler olmak üzere üç ana gruba ayırmaktadır (Altintas, Ataman, & Ongar, 2024; EM-DAT, 2023).

**Çizelge 1.2.** Teknolojik afet türleri

| Afet Türü            | Başlıca Alt Türler                                              | Açıklama                                                                                                                  |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Endüstriyel afetler  | Kimyasal sızıntı, patlama, yangın, petrol sızıntısı, radyasyon. | Endüstriyel nitelikteki/endüstriyel binaları (örneğin fabrikaları) ilgilendiren teknolojik kazalar sonucu oluşan afetler. |
| Taşımacılık afetleri | Hava, deniz, kara ve demir yolu kazaları.                       | Hava, deniz, kara ve demir yolu ulaşım modlarında gerçekleşen afetler.                                                    |
| Çeşitli afetler      | Çökme, patlama, endüstriyel olmayan yangın, çeşitli kazalar.    | Endüstriyel veya ulaşım ile ilgili olmayan teknolojik kazaları (örneğin evleri içeren) içeren afetlerdir.                 |

**Kaynak:** EMDAT, 2023; IRDR, 2014

Teknolojik afetlerin sonuçları, sadece doğrudan fiziksel zararlarla sınırlı değildir. Bu tür olaylar genellikle sistemik güven kaybı, toplumsal panik, psikolojik travmalar ve geniş kapsamlı ekonomik etkiler doğurur. Örneğin, 1986'daki Çernobil nükleer felaketi, yalnızca ölümlere değil, yıllar süren radyasyon yayılımı ve sosyo-politik etkilerle birlikte derin çevresel yıkımlara neden olmuştur. Teknolojik afetler, teknolojik sistemlerin karmaşıklığı arttıkça daha öngörülemez ve yıkıcı hale gelmektedir. Teknolojik başarısızlık genellikle sistemin bir bileşenindeki beklenmedik arıza sonucu ortaya çıkar ve zamanında müdahale edilmezse büyük çaplı teknolojik afetlere dönüşebilmektedir (Manion & Evan, 2002).

Son olarak, teknolojik afetler yalnızca teknik sistemlerle ilgili değil; aynı zamanda insan hataları, yetersiz denetim mekanizmaları, zayıf afet hazırlığı ve kurumsal ihmallerle de derinden bağlantılıdır. Bu bağlamda afet önleme politikalarının, yalnızca teknik

düzeltilmeleri değil, sosyal sorumluluk mekanizmalarını da içermesi büyük önem taşımaktadır (Silei, 2014).

### **1.3.9. Endüstriyel Afetler**

Endüstriyel afetler, bir toplumun kendi kaynaklarıyla baş edemeyeceği düzeyde ani, ciddi insan, çevre veya mal kayıplarına neden olan tehlikeli maddelerin salınımı ya da kontrolsüz endüstriyel süreç bozulmalarıdır (Keim & Rosenblatt, 2024). EM-DAT gibi uluslararası afet veri tabanlarında teknolojik afetler başlığı altında sınıflandırılan bu olaylar, genellikle kimyasal sızıntılar, patlamalar, yangınlar, gaz kaçakları ve radyasyon yayılımı gibi durumları içermektedir. Bu afetler, sıklıkla üretim, depolama veya taşıma süreçlerinde meydana gelen hatalar sonucu gelişmektedir (Lillibridge, 1996).

Kimyasal kazalar, tehlikeli kimyasalların kontrolsüz şekilde çevreye yayılmasıyla oluşan ve insan sağlığı, çevre ile toplum üzerinde ciddi etkiler yaratan olaylardır. Bu tür kazalar genellikle üretim, depolama veya taşıma sırasında meydana gelmekte olup en bilinen örneklerden biri 1984 yılında Hindistan'ın Bhopal kentinde Union Carbide tesisinden sızan metil izosiyanat gazının 15.000'den fazla kişinin ölümüne ve yüz binlerce insanın kronik solunum, görme ve nörolojik bozukluklarla yaşamasına neden olan kazadır (McCord, Bharadwaj, McDougal, Kaushik & Raj, 2023).

Endüstriyel yangın ve patlamalar, özellikle tehlikeli kimyasalların uygunsuz şekilde depolandığı ortamlarda son derece yıkıcı sonuçlar doğurabilmektedirler. Bu tür afetlerde genellikle insan hatası, denetimsizlik ve uygun olmayan güvenlik önlemleri bir araya gelerek felaketleri tetikleyebilmektedir. Bu duruma verilebilecek en çarpıcı örneklerden biri, 4 Ağustos 2020 tarihinde Lübnan'ın başkenti Beyrut'taki liman bölgesinde meydana gelen amonyum nitrat patlaması olup limanda yıllarca uygun koşullarda muhafaza edilmeyen yaklaşık 2.750 ton amonyum nitratin infilakı, 220'den fazla kişinin ölümüne, 6.500'den fazla kişinin yaralanmasına ve 300.000 kişinin evsiz kalmasına neden olmuştur. Patlama, yalnızca liman tesislerini değil, çevredeki konutları, sağlık altyapısını ve ticari yapıları da ciddi biçimde tahrip etmiş ve Beyrut'un büyük bölümünü etkilemiştir. Patlamanın gücü, 3,3 büyüklüğünde bir depreme eşdeğer olarak ölçülmüştür ve en büyük kentsel patlamalardan biri olarak literatüre geçmiştir. Bu olay, endüstriyel tesislerdeki malzeme güvenliğinin ve uluslararası standartlara uygun denetimlerin yaşamsal önemini bir kez daha gözler önüne sermiştir (Sadek, vd., 2022).



Radyolojik afetler, nükleer enerji üretiminde ya da tıbbi/radyolojik uygulamalarda meydana gelen radyasyon sızıntılarını ifade etmekte olup 1986'da Sovyetler Birliği'ne bağlı Ukrayna'da bulunan Çernobil Nükleer Santrali'nde yaşanan kaza en önemlilerinden biridir. Patlama sonrası atmosfere yayılan radyasyon, sadece Ukrayna'yı değil tüm Avrupa'yı etkilemiş olup binlerce kişi radyasyon nedeniyle yaşamını yitirmiş, sağlık sorunları yaşamış ve olayın çevresel etkileri yıllarca sürmüştür (Lillibridge, 1996).

Tarihsel olarak en yıkıcı olaylardan biri 2005 yılında ABD'nin Güney Karolina eyaletindeki Graniteville kasabasında yaşanmış olup bir yük treninin, yanlış ayarlanmış bir demiryolu makası nedeniyle başka bir trenle çarpışması sonucu 90 ton sıvı klor gazı sızmış ve atmosfere karışmıştır. Olay sonucunda 9 kişi yaşamını yitirmiş, 250 kişi hastaneye kaldırılmış ve yaklaşık 5.400 kişi bölgeden tahliye edilmiştir. Bu felaket, klor gazının yüksek solunum toksisitesi nedeniyle düşük dozda bile ölümcül olabileceğini göstermiştir. Graniteville kazası, endüstriyel tehlikeli madde taşımacılığına dair güvenlik sistemlerinin güçlendirilmesi ve acil müdahale planlarının sürekli güncellenmesi gerektiğini açıkça ortaya koymuştur (Jones, Wills & Kang, 2010).

Endüstriyel tesislerin yapısal nedenlerle (malzeme yorgunluğu, mühendislik hatası, bakım eksikliği) aniden çökmesi, ciddi can kayıplarına ve ekonomik zararlara yol açabilir. 2013 yılında Bangladeş'in Dhaka kentinde bulunan Rana Plaza tekstil fabrikası binasının çökmesi sonucu 1.134 işçi hayatını kaybetmiş, 2.500'den fazla kişi yaralanmıştır. Bu olay, düşük ücretli iş gücüne dayalı üretim modelinin nasıl yapısal ihmallerle birleşerek kitlesel ölümlere yol açabileceğini gözler önüne sermiştir (Hart, 2024).

### **1.3.10. Taşımacılık Afetleri**

Taşımacılık afetleri, ulaşım sistemlerinde meydana gelen ve can kaybı, yaralanma, mal kaybı, çevresel tahribat ve altyapı yıkımı gibi ciddi sonuçlara yol açan olaylardır. Bu afet türü, teknolojik afetler başlığı altında değerlendirilmekte olup hava, kara, deniz ve demiryolu taşımacılığını kapsamaktadır. Tanımı gereği bu afetler, ulaşım araçlarının mekanik arızalar, insan hatası, doğal olaylar veya kasıtlı eylemler sonucu çökmesi ya da kazaya uğraması ile ortaya çıkar ve çoğunlukla ani, büyük ölçekli sonuçlar doğurur (Mani & Goniewicz, 2023; Papantoniou, vd., 2019).

Havayolu taşımacılığı afetleri, ticari veya özel hava araçlarının kontrol kaybı, teknik arızalar, insan hataları veya dışsal etkenler sonucu düşmesiyle meydana gelen,

genellikle yüksek can kayıplarıyla sonuçlanan kazalardır. Tarihin en ölümcül havacılık kazası 1977 yılında İspanya'nın Tenerife Havaalanı'nda iki Boeing 747 uçağının çarpışmasıyla yaşanmıştır. Kazada toplam 583 kişi hayatını kaybetmiş, olayın temel nedeninin iletişim kopukluğu ve yoğun sis olduğu tespit edilmiştir. Bu felaket, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) hava trafik kontrol prosedürlerinde köklü reformlar yapmasına neden olmuş ve modern havacılık güvenliği kültürünün gelişmesinde önemli rol oynamıştır (Barroso & Muñoz-Marrón, 2023).

Karayolu taşımacılığı afetleri, motorlu taşıtların karıştığı büyük ölçekli trafik kazaları sonucu meydana gelen, yaygın can ve mal kayıplarına yol açan olaylardır. Bu afetler, dünya genelinde en yüksek ölüm oranlarına sahip türlerinden biridir ve özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde ciddi halk sağlığı sorunlarına neden olmaktadır. Kazaların başlıca nedenleri arasında sürücü hataları, yetersiz yol altyapısı, aşırı hız, alkol veya madde etkisi altında araç kullanımı ve denetim eksiklikleri yer almaktadır. Bu kapsamda Tayland, yıllardır dünyanın en ölümcül karayolu ulaşım sistemlerinden birine sahip olmasıyla dikkat çekmekte olup yalnızca 2003 yılında 91.623 kaza sonucu yaklaşık 13.209 kişinin yaşamını yitirdiği bildirilmiştir. Bu kazalarda, özellikle otobüs devrilmeleri ve aşırı hız en sık rastlanan nedenlerdir. Tayland örneği, karayolu güvenliğinin sadece teknik değil, aynı zamanda yönetsel, hukuksal ve kültürel yönlerinin de reforme edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Taneerananon & Somchainuek, 2005).

Denizyolu taşımacılığı afetleri, yolcu veya yük gemilerinin batması, çarpışması, yangın ya da teknik arıza sonucu oluşan kazalarla meydana gelir ve genellikle büyük can kayıpları, çevresel zararlar ve ciddi lojistik kesintilerle sonuçlanabilmektedir. Bu tür afetlerin en ölümcül örneklerinden biri, 1987 yılında Filipinler'de meydana gelen MV Doña Paz feribot faciasıdır. Bu olayda, yolcu feribotu bir petrol tankeriyile çarpışarak alev almış ve 4.000'in üzerinde kişinin ölümüne neden olmuştur. Olay sonrası yapılan incelemelerde, geminin izin verilenin çok üzerinde yolcu taşıdığı, can yeleklerinin yetersiz olduğu ve mürettebatın eğitimsiz olduğu ortaya konmuştur. Kazanın ardından Filipinler'deki deniz güvenliği standartları, denetim süreçleri ve acil müdahale altyapısı ciddi şekilde eleştirilmiş, ancak yapısal reformların büyük ölçüde yetersiz kaldığı vurgulanmıştır. Doña Paz faciası, uluslararası denizcilikte güvenlik kültürünün ve kriz hazırlığının hayati rolünü trajik biçimde ortaya koymuştur (Perez, Antonio, & Consunji, 2011).

Demiryolu taşımacılığı afetleri, raylı sistemlerde meydana gelen çarpışma, devrilme, yangın veya altyapı çökmesi gibi olaylar sonucunda ortaya çıkan ve çok sayıda can kaybı, yaralanma ve altyapı tahribatı ile sonuçlanan olaylardır. Bu afetlerin nedenleri arasında altyapı yetersizlikleri, bakım eksiklikleri, sinyalizasyon hataları ve insan kaynaklı hatalar yer almakta olup en yıkıcı demiryolu felaketlerinden biri, 2016 yılında Kamerun'un Eseka kentinde meydana gelmiştir. Yoğun yağışlar nedeniyle zayıflayan ray altyapısında hız sınırının aşılması sonucu tren raydan çıkmış, 75 kişi hayatını kaybetmiş ve 600'den fazla kişi yaralanmıştır. Kazanın ardından yapılan değerlendirmelerde, demiryolu ağının kolonyal dönemden kalma olup yenilenmediği, trenin aşırı yolcu taşıdığı ve yeterli denetim yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu olay, gelişmekte olan ülkelerde demiryolu güvenliği politikalarının güçlendirilmesinin ve afet yönetimi sistemlerinin etkinleştirilmesinin ne kadar elzem olduğunu göstermiştir (Bang, Miles & Gordon, 2020).

#### **1.3.11. Çeşitli Teknolojik Afetler**

Çeşitli teknolojik afetler EM-DAT (2023)'a göre doğrudan sanayi veya taşımacılık faaliyetlerine bağlı olmayan, fakat yine de teknolojik altyapıdan kaynaklanan afet türlerini kapsamaktadır. Alt türler arasında özellikle çökme, patlama ve yangınlar yer almaktadır. Bu afetler hem endüstriyel hem de konut tipi yapıların yapısal arızaları, tasarım eksiklikleri, güvenlik ihmalleri ya da dışsal etkiler sonucu meydana gelmektedirler (Altintas, Ataman, & Ongar, 2024; EM-DAT, 2023).

Çökme olayları, yapısal zayıflıklar, mühendislik hataları ya da aşırı yüklenme gibi nedenlerle ortaya çıkabilmekte ve sıklıkla çok sayıda can kaybına yol açmaktadır. Patlamalar, çoğunlukla gaz sızıntıları, kimyasal reaksiyonlar veya basınçlı sistemlerdeki arızalar sonucu oluşmakta, yangınlar, özellikle yapı içi elektrik sistemleri, yanıcı malzeme depolama hataları ya da sabotaj nedeniyle tetiklenebilmektedirler.

## İKİNCİ BÖLÜM

### EKONOMİK BÜYÜME VE DOĞAL AFET İLİŞKİSİ

Ekonomik büyüme, emek, sermaye, doğal kaynaklar, teknolojik yenilikler ve girişimcilik gibi temel unsurların üretim sürecinde etkin şekilde kullanılmasıyla sağlanan üretim artışıdır. Bu unsurların her biri, büyüme süreçlerinin farklı boyutlarını şekillendirmekte olup, özellikle yapısal dönüşüm ve verimlilik artışı ile desteklendiğinde kalıcı refah düzeylerine katkı sunmaktadır (Solow, 1956). Bu çerçevede, beşerî sermayenin niteliği, teknolojik gelişme düzeyi ve kaynakların etkin tahsisi, büyüme patikalarının sürdürülebilirliğini belirleyen temel bileşenler olarak öne çıkarmaktadır.

Ancak ekonomik büyüme süreçleri, yalnızca içsel faktörlerden değil, aynı zamanda dışsal şoklardan da etkilenmektedir. Doğal afetler, ani ve yıkıcı etkileriyle üretim altyapısını tahrip edebilmekte, sermaye stokunda ciddi kayıplara neden olmakta ve emeğin geçici ya da kalıcı olarak devre dışı kalmasına yol açabilmektedir. Bu tür yıkımlar, üretim kapasitesinde azalmaya neden olurken aynı zamanda kamu maliyesine ek yükler bindirmekte ve özel sektör yatırımlarını belirsizlik nedeniyle olumsuz etkileyebilmektedir (Noy & Vu, 2010).

Doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini anlamak, yalnızca zarar gören altyapının ve üretim araçlarının yeniden inşası ile sınırlı olmayıp afet sonrası toparlanma sürecinde gerçekleştirilen yeniden yapılanma yatırımları, bazı durumlarda modernizasyonu teşvik ederek daha verimli üretim teknolojilerine geçişe zemin hazırlayabilir. Bu bağlamda, doğal afetlerin kısa vadeli olumsuz etkilerine karşın, uzun vadede potansiyel olarak pozitif yapısal dönüşümlere neden olabileceği de ileri sürülmektedir (Cavallo, vd., 2013).

Bu bölümde, ekonomik büyümenin temel bileşenleri detaylı olarak ele alınacak, ardından doğal afetlerin bu bileşenler üzerindeki etkileri teorik ve ampirik perspektiflerden değerlendirilecektir. Ayrıca, doğal afetlerin GSYİH, dış ticaret, enflasyon, beşerî sermaye, turizm gelirleri ve finansal sistem üzerindeki etkileri de kapsamlı biçimde incelenecektir. Böylelikle, afetlerin ekonomik yapı üzerindeki çok boyutlu etkileri hem mikro hem de makro düzeyde analiz edilerek, afet-büyüme ilişkisine dair daha bütüncül bir bakış sunulacaktır.

## 2.1. Ekonomik Büyüme

Bir ekonominin uzun vadeli performansını ve refah düzeyini anlamamanın anahtarı, iktisadi büyüme olgusunun dinamiklerini kavramaktan geçer. En temel anlamıyla, bir ülkede üretilen nihai mal ve hizmetlerin enflasyondan arındırılmış değerindeki (reel GSYİH) sürdürülebilir artış olarak tanımlanan ekonomik büyüme, yaşam standartlarının yükseltilmesi, yoksulluğun azaltılması ve sosyo-ekonomik kalkınmanın sağlanması için vazgeçilmez bir ön koşuldur (Acemoglu, 2009). Bu denli merkezi bir öneme sahip olan büyümenin kaynakları ve belirleyicileri, iktisat biliminin doğuşundan itibaren teorik ve ampirik araştırmaların odağında yer almıştır.

Ekonomik büyüme üzerine sistematik düşüncenin başlangıcı, Adam Smith'in 1776'da yayımlanan ve modern iktisadın temelini atan eseri *Milletlerin Zenginliği*'ne dayandırılır. Smith, ulusların zenginliğinin kaynağını, basitçe altın veya gümüş birikimine değil, üretken kapasiteye bağlamıştır. Ona göre büyümenin motoru, iş bölümü ve sermaye birikimidir. İş bölümü yoluyla artan uzmanlaşma, işgücü verimliliğinde muazzam bir artış sağlarken; bu artıştan doğan tasarrufların yeni ve daha iyi makinelerle yatırılması, üretim kapasitesini sürekli olarak genişletir. Ancak Smith, bu sürecin bir sınırı olduğunu da öngörmüştür. Ulaşım maliyetleri, coğrafi engeller ve kurumsal kısıtlar gibi faktörler piyasanın genişliğini sınırlayarak, iş bölümünün ve dolayısıyla büyümenin de sınırını çizmektedir (Smith, 1776/1981).

Smith'in ardından gelen David Ricardo ve Thomas Malthus gibi klasik iktisatçılar, büyüme konusuna daha karamsar bir perspektiften yaklaşmışlardır. Onlar, sermaye birikiminin önemini kabul etmekle birlikte, tarımda azalan verimler kanunu ve kontrolsüz nüfus artışının uzun vadede kişi başına düşen geliri asgari geçim düzeyine iteceğini ve ekonomiyi bir durağan duruma mahkûm edeceğini savunmuşlardır. Bu klasik karamsarlık, yirminci yüzyılın ortalarına kadar büyüme teorisine hâkim olmuştur.

Büyüme teorisindeki devrim, Robert Solow'un (1956) öncülüğünü yaptığı Neoklasik Büyüme Modeli ile gerçekleşmiştir. Solow, teknolojik ilerlemeyi modelin merkezine yerleştirerek klasiklerin durağan durum öngörüsünü aşmıştır. Solow modeline göre, sermaye ve işgücü birikimi, azalan getirileri nedeniyle tek başlarına sürdürülebilir bir kişi başına gelir artışı sağlayamazlar. Bu, sermaye ve işgücünün daha verimli kullanılmasını sağlayarak üretim fonksiyonunu sürekli yukarı kaydırır ve durağan durum tuzağını ortadan kaldırır.

Solow modelinin teknoloji ve verimliliği dışsal bir kara kutu olarak görmesi, 1980'lerden itibaren Yeni Büyüme Teorileri veya Endojen (İçsel) Büyüme Teorileri olarak adlandırılan yeni bir akımın doğmasına yol açmıştır. Paul Romer (1986) ve Robert Lucas (1988) gibi iktisatçıların öncülüğünü yaptığı bu yaklaşımlar, teknolojik ilerlemenin ve verimlilik artışının bir anda yaşanmadığını aksine firmaların bilinçli Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) yatırımları, bireylerin beşerî sermaye birikimi ve bu faaliyetlerin yarattığı bilgi ve teknoloji yayılımları gibi ekonomik sistemin içsel dinamikleri tarafından üretildiğini savunarak uzun vadeli büyümeyi sürdürmek için inovasyonu, eğitimi ve bilgi üretimini teşvik eden politikaların kritik önem taşıdığının altını çizmektedirler.

Bu teorik evrim çerçevesinde, günümüz iktisat literatürü ekonomik büyümeyi etkileyen temel belirleyicileri çok boyutlu bir yaklaşımla ele almaktadır. Bu çalışmanın ampirik modelinde de kontrol değişkeni olarak kullanılacak olan bu faktörler, ilerleyen alt başlıklarda detaylı olarak incelenecektir.

#### **2.1.1. Emek**

Ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden biri emek miktarı ve niteliğidir. Bir ülkede nüfusun büyüklüğü, yapısı ve artış hızı, ekonomik büyüme sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. Emek arzı, bir ekonomideki potansiyel çalışan havuzunu tanımlar ve bu havuzun büyüklüğü ile kompozisyonu, nüfusun demografik yapısıyla doğrudan ilişkilidir (Blundell & MaCurdy, 1999). Nüfus artışına bağlı olarak işgücünün genişlemesi, uzun vadede ekonomik büyümeyi destekleyici bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Aşırı nüfus artışının ekonomik büyüme açısından iç pazarın genişlemesine katkı sağlamak ve nitelikli işgücü arzını artırmak konusunda olumlu etkileri bulunmaktadır (Berber, 2011). Ancak, işgücündeki artışın ekonomik büyüme üzerinde pozitif etki yaratabilmesi, emeğin marjinal verimliliğinin ortalama verimlilikten daha hızlı yükselmesi koşuluna bağlıdır. Diğer bir ifadeyle, azalan verimler kanunu devreye girene kadar nüfus artışı ekonomik büyümeyi desteklemekte olup bu noktadan itibaren işgücünde yaşanan artış, üretim kapasitesini yükseltmeyeceği gibi ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkiler yaratacaktır (Taban, 2016).

Buradan yola çıkarak incelendiğinde, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki nüfus artışının farklı dinamiklere sahip olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde nüfus artışı düşük ancak verimlilik seviyesi yüksek iken, gelişmekte olan

lkelerde yüksek nüfus artışı söz konusu olmasına rağmen emeğin verimliliği daha düşük seviyelerde kalmaktadır (Tutgun, 2017).

İřėc, bir ekonomide üretime katılan emek gücünün miktar ve niteliğini ifade etmektedir. Emek arzının artması çıktı seviyesini artırabilirken, iřėcnn niteliğinin, yani beşerî sermayenin artması ise kişi başına üretimi ve verimliliği yükseltmektedir. Nitekim hem neo-klasik hem de içsel büyüme modelleri, bir ülkenin beşerî sermaye düzeyine büyük önem atfetmektedir. Beşerî sermaye, Solow modelinin ampirik testlerinde onu daha açıklayıcı kılmak için modele eklenmiş Lucas (1988) ve Romer (1990) ile Mankiw, Romer ve Weil (1992) gibi ekonomistlerin öncülük ettiği içsel büyüme teorilerinin merkezine yerleştirilmiştir. Kaliteli ve eğitimli bir iřėc, teknolojiyi daha etkin kullanabilmekte ve üretkenliği artırarak uzun vadede sürdürülebilir büyümeye katkı sağlamaktadır. Ampirik literatür de bu görüşü güçlü bir şekilde desteklemektedir. Uluslararası ğrenci başarı testleri (Uluslararası ğrenci Değerlendirme Programı-PISA, Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması-TIMSS) gibi bilişsel becerileri ölçen insan sermayesi göstergeleri yüksek olan ülkelerin, sadece okullaşma oranlarına bakıldığında değil, ekonomik büyüme performanslarının da istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Hanushek & Woessmann, 2012). Sonuç olarak, iřėc hem miktar hem kalite boyutuyla iktisadi büyümenin temel belirleyicilerindendir.

### **2.1.2. Doğal Kaynaklar**

Üretim sürecinde yer alan bir diğer temel faktör ise doğal kaynaklardır. Doğal kaynaklar yalnızca tarım arazileri ile sınırlı olmayıp, bir ülkenin sahip olduğu tüm yer altı ve yer üstü kaynaklarını kapsamaktadır. Ancak, doğal kaynaklar insan tarafından üretilen bir üretim faktörü olmadığından sınırlı bir yapıya sahiptir. Arzının sabit olması nedeniyle ekonomik büyüme açısından tek başına yeterli bir faktör olarak değerlendirilememektedir (Seyidoğlu, 2006). Bu durumun temel sebebi, doğal kaynakların dünya üzerinde eşit bir şekilde dağılmamış olmasıdır. Doğal kaynak veya hammadde açısından zengin olan ülkelerde, ekonomik büyüme genellikle olumlu yönde etkilenmektedir (zmc, 2012).

Bir ekonominin coğrafi koşulları ve doğal kaynak zenginliği, büyüme potansiyelini etkileyen önemli faktörlerdendir. Coğrafi konum ve iklim şartları; ulaşım maliyetleri, hastalık yükü ve tarımsal verimlilik gibi kanallar aracılığıyla bir ülkenin gelir düzeyi üzerinde belirleyici etkilere sahip olabilmektedir. Örneğin, ılıman iklim kuşağında

yer alan, kıyı ticaretine elverişli limanlara sahip veya denize kıyısı olan ülkelerin, yüksek ulaşım maliyetleri ve salgın hastalıklar gibi dezavantajlarla karşılaşan tropikal ve karayla çevrili ülkelere kıyasla tarihsel olarak daha hızlı büyüdüğü gözlemlenmiştir (Gallup, Sachs & Mellinger, 1999). Coğrafi etkenler, piyasa erişimini ve dış ticaret imkanlarını şekillendirerek Adam Smith'in (1776/1981) de işaret ettiği gibi iş bölümü ve uzmanlaşma derecesini, belirleyebilmektedir.

Doğal kaynaklar boyutunda ise, yeraltı zenginlikleri bir ekonomiye başlangıçta önemli bir gelir kaynağı sağlayabilmektedir. Ancak doğal kaynak bolluğunun her zaman bir nimet olmadığı, literatürde doğal kaynak laneti olarak adlandırılan olguyla tartışılmaktadır. Sachs ve Warner'ın (1995) öncü çalışması başta olmak üzere birçok ampirik araştırma, doğal kaynak ihracatına aşırı bağımlı ekonomilerin uzun vadede daha yavaş büyüme performansı sergilediğine işaret etmiştir. Bununla birlikte, doğal kaynakların büyüme üzerindeki etkisine dair genel bir fikir birliği bulunmamakta, farklı çalışmalar çelişkili sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu durum, doğal kaynakların etkisinin bağlama ve politikalara bağlı olduğuna işaret etmektedir. Nitekim alan yazınındaki derleme çalışmaları, doğal kaynakların “lanet mi?” “nimet mi?” olacağının ülkedeki kurumsal kaliteye, beşerî sermaye birikimine ve ekonomik açıklık gibi faktörlere bağlı olduğunu göstermektedir (Van der Ploeg, 2011). Yani, güçlü kurumlara ve eğitilmiş işgücüne sahip ülkeler, zengin doğal kaynaklarını bir berekete dönüştürebilirken, zayıf kurumsal yapıya sahip olanlar için aynı kaynaklar bir lanete dönüşebilmektedir.

### **2.1.3. Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler**

Ekonomik büyümeyi belirleyen en temel unsurlardan biri teknolojidir. Teknoloji, sermaye ve iş gücünün verimliliğini artıran tüm unsurlar olarak tanımlanabilir (Üzümcü, 2012; Berber, 2004). Bu bağlamda, teknolojik gelişmelerin yüksek olduğu ülkelerin genellikle gelişmiş ülkeler olduğu görülmektedir.

Bilimsel bilgi birikimi ve teknolojik ilerlemeler, modern ekonomilerde uzun dönemli büyümenin en kritik motoru olarak kabul edilmektedir. Solow'un (1956) neo-klasik büyüme modeline göre, sermaye ve işgücündeki artışlar azalan getiri nedeniyle bir noktadan sonra kişi başına büyümeyi sürdürememekte; uzun vadede yaşam standartlarındaki sürekli artış ancak teknolojik ilerleme sayesinde mümkün olabilmektedir. Nitekim Robert Solow'un (1957) ABD ekonomisi üzerine yaptığı öncü büyüme muhasebesi çalışması, 20. yüzyılın ilk yarısında kişi başına gelirdeki artışın



yaklaşık %80'inin teknolojik gelişmelerden (Solow kalıntısı olarak bilinen toplam faktör verimliliği artışından) kaynaklandığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, teknolojiyi içsel bir unsur olarak ele alan yeni büyüme teorilerinin gelişimine ilham vermiştir. 1980'lerden itibaren Robert Lucas (1988) ve Paul Romer (1990) gibi ekonomistler, teknolojik ilerlemenin dışsal bir veri olmadığını, ekonomik aktörlerin yaptıkları Ar-Ge faaliyetleriyle içsel olarak üretildiğini savunan modeller geliştirmişlerdir. Bu içsel büyüme teorileri, bilgi yayılımı ve pozitif dışsallıklar sayesinde teknolojik ilerlemenin sürekli hale gelebileceğini ve verimlilik artışlarının durmaksızın ekonomik büyümeyi besleyebileceğini gösterir. Sonuç itibarıyla, bilimsel ve teknolojik ilerleme hem kuramsal olarak hem de ampirik olarak iktisadi büyümenin en temel itici gücü konumundadır.

#### **2.1.4. Sermaye Birikimi**

Sermaye birikimi, üretimde kullanılan fiziksel sermayenin (makineler, binalar, altyapı vb.) artırılması anlamına gelir. Klasik iktisatçılardan Adam Smith'e (1776/1981) göre sermaye oluşumu, iş bölümünü ve verimliliği artırmanın temel şartlarından biridir. Modern büyüme kuramlarında da fiziksel sermaye yatırımları önemli bir yer tutmaktadır. Neo-klasik Solow modeli (1956), tasarruf ve yatırımlar yoluyla gerçekleşen sermaye birikiminin belirli bir noktaya kadar kişi başına çıktıyı önemli ölçüde artırabileceğini gösterir. Gerçekten de işçi başına sermaye miktarının artması başlangıçta hızlı büyüme getirir; ancak zamanla azalan marjinal verimler prensibi devreye girer. Bu nedenle sermaye birikimi, tek başına uzun dönemli sürdürülebilir büyümeyi garanti edemez, ancak kısa ve orta vadede büyüme sürecini hızlandıran kritik bir faktördür. Tarihsel deneyimler de sermaye birikiminin önemini doğrular niteliktedir. Örneğin, Doğu Asya ekonomilerinin 1960-1990 dönemindeki mucizevi büyüme performansının ardında, büyük ölçüde yüksek tasarruf ve yatırım oranları sayesinde sermaye ve işgücü gibi üretim faktörlerinin hızla biriktirilmesi yatmaktadır (Young, 1995). Bu bağlamda, sermaye birikiminin sürdürülebilir büyüme getirmesi için finansal istikrarın ve tamamlayıcı faktörlerin (örneğin eğitilmiş işgücü, teknoloji) mevcut olması gerektiği vurgulanmaktadır.

#### **2.1.5. Girişimcilik**

Girişimciler ve onların organizasyon becerileri, ekonomik büyümenin dinamik unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Joseph Schumpeter'in (1934) ünlü gelişme teorisinde girişimciler, "yaratıcı yıkım" (creative destruction) sürecinin baş aktörleri

olarak tanımlanmaktadır. Girişimciler, yeni ürünler, yeni üretim metotları veya yeni pazarlar yaratarak yenilik yaparlar; bunu yaparken eski teknoloji ve ürünleri modası geçmiş hale getirip piyasadan silerler. Bu yaratıcı yıkım süreci, eski üretim yapılarının yerini daha verimlilerinin almasıyla uzun vadede ekonomik büyümeyi hızlandırıcı niteliktedir.

Teorik olarak uzun zamandır vurgulanan girişimcilik olgusunun ekonomik büyüme üzerindeki etkileri ampirik olarak da araştırılmaktadır. Girişimciliğin etkisini ölçmek metodolojik olarak zorlu olsa da son yıllarda yapılan çalışmalar nedensel ilişkiyi ortaya koymaya çalışmaktadır. Örneğin, bölgesel düzeyde yapılan bazı çalışmalarda, yeni işletme kurma oranlarındaki artışın bölgesel ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki yarattığı gösterilmiştir (Acs, Audretsch & Lehmann, 2013). Bu sonuç, girişimcilerin yeni istihdam olanakları yaratması, yenilikleri ticarileştirmesi ve verimlilik kazanımları sağlaması sayesinde bölgesel ve ulusal büyümeye katkı yaptığını destekler niteliktedir. Sonuç olarak, girişimcilerin yenilik yapma, risk alma ve faktörleri verimli bir araya getirme yoluyla organizasyonel faaliyetlerde bulunmaları ekonomik büyümenin hem mikro temelini oluşturmakta hem de makro düzeyde sürdürülebilir büyümeye zemin hazırlamaktadır.

#### **2.1.6. Yapısal Değişiklikler**

Yapısal değişiklikler, bir ekonomide üretim yapısının ve kaynak dağılımının zaman içinde dönüşümünü ifade eder. Özellikle ekonomik kalkınma sürecinde, ekonominin tarım ağırlıklı yapısından sanayi ve hizmetler sektörüne doğru evrilmesi, verimlilik düzeyi düşük alanlardan yüksek alanlara kaynak aktarımı sağlayarak toplam üretkenliği artırmaktadır. Bu olgu, W. Arthur Lewis'in (1954) ikili ekonomi modelinde teorik olarak açıklanmaktadır: Geleneksel tarım sektöründen modern sanayi sektörüne işgücü aktarımı, marjinal verimliliği sıfır olan işgücünün daha verimli alanlarda istihdam edilmesini sağlayarak ekonomik büyümeyi mümkün kılar.

Ancak yapısal değişim, tek yönlü bir süreç değildir. Sanayileşmenin belli bir olgunluk seviyesine ulaşmasıyla farklı bir yapısal dönüşüm gündeme gelir ve ekonomi içinde hizmetler sektörünün payı giderek artar. Hizmet sektörünün verimlilik artış hızı genellikle imalata kıyasla daha düşük olduğu için, ekonomik faaliyetlerin hizmetlere kayması toplam verimlilik artışını yavaşlatabilir. Bu durum, literatürde “Baumol’un

maliyet hastalığı” olarak bilinir ve gelişmiş ülkelerde 20. yüzyılın sonlarında gözlemlenen büyüme yavaşlamasını açıklamak için kullanılmıştır (Baumol, 1967).

Yapısal değişimin bir diğer boyutu da kurumsal ve politik dönüşümlerdir. Bir ekonomide piyasa mekanizmasının etkin işlemesi, mülkiyet haklarının korunması, hukukun üstünlüğü ve finansal sistemin geliştirilmesi gibi kurumsal değişiklikler, uzun vadede büyüme üzerinde temel bir etkiye sahiptir. Nitekim kapsamlı çalışmalar, ülkeler arasındaki gelir farklılıklarının nihai kaynağının coğrafya veya kültürden ziyade, sahip oldukları ekonomik ve politik kurumların kalitesi olduğunu öne sürmektedir (Acemoglu, Johnson & Robinson, 2005). Kısaca özetlemek gerekirse, yapısal değişiklikler ekonominin derinlikli dönüşümünü ifade eder ve verimli bir yapısal dönüşüm, sürdürülebilir büyümenin hem bir sonucu hem de bir nedenidir.

## **2.2. Doğal Afetler ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Teorik Çerçeve**

Doğal afetlerin bir ekonominin büyüme patikası üzerindeki net etkisi, iktisat teorisinde doğrusal veya tek yönlü bir cevabı olmayan, karmaşık ve çok katmanlı bir tartışma konusudur. Literatürde bu ilişkiyi açıklamak üzere geliştirilen teorik çerçeveler, temel olarak üç ana eksen etrafında kümelenmektedir: Sermaye stokundaki kayıplara odaklanan neoklasik negatif şok perspektifi, teknolojik yenilenme fırsatlarını vurgulayan Schumpeterci “yaratıcı yıkım” hipotezi ve ekonomilerin şokları absorbe etme kapasitesine işaret eden dayanıklılık ve trende geri dönüş yaklaşımları. Bu teorik çeşitlilik, ampirik bulguların neden farklılaştığını anlamak için temel bir zemin sunmaktadır.

### **2.2.1. Neoklasik Büyüme Perspektifi: Sermaye Kaybı ve Negatif Şok**

Doğal afetlerin ekonomik etkilerine dair en sezgisel ve tarihsel olarak baskın teorik yaklaşım, Neoklasik büyüme modellerinin (Solow, 1956) mantığına dayanır. Bu perspektife göre, büyük ölçekli bir doğal afet, ekonominin üretim kapasitesi üzerinde doğrudan ve net bir negatif şok etkisi yaratır. Afetler, bir ülkenin fiziksel sermaye stokunu (altyapı, fabrikalar, binalar, makineler) ve beşerî sermayesini (can kayıpları, yaralanmalar, eğitimin aksaması) aniden tahrip eder. Üretim fonksiyonunun temel girdilerindeki bu ani azalma, diğer tüm faktörler sabitken, ekonominin toplam çıktısını ve dolayısıyla kişi başına düşen geliri mekanik olarak aşağıya çeker.

Bu teorik çerçevenin ötesinde, dinamik etkiler daha da karamsar bir tablo çizebilir. Ekonomi, yıkılan sermayeyi yerine koymak (reconstruction) için yeni tasarruflarını ve

yatırımlarını bu alana yönlendirmek zorunda kalır. Bu durum, teknolojik ilerlemeyi veya verimliliği artıracak yeni ve daha üretken alanlara yapılabilecek yatırımların ertelenmesine, yani önemli bir fırsat maliyetine yol açar. Dolayısıyla, afetler yalnızca mevcut üretim düzeyini düşürmekle kalmaz, aynı zamanda gelecekteki büyüme potansiyelini de baskılar. Raddatz (2007) ile Felbermayr ve Groeschl (2014)'un kapsamlı ampirik çalışmaları, bu teoriyi destekler nitelikte bulgular sunarak, afetlerin özellikle kurumsal kapasitesi zayıf ve finansal piyasaları sığ olan gelişmekte olan ülkelerde kalıcı negatif büyüme etkileri yarattığını göstermiştir. Strömberg (2007) de bu görüşü destekleyerek, düşük gelirli ülkelerdeki yüksek kırılabilirliğin, bir tehlikenin ekonomik bir felakete dönüşme olasılığını artırdığını ve toparlanma sürecini yavaşlattığını vurgulamaktadır.

### **2.2.2. Schumpeterci Yaklaşım: Yaratıcı Yıkım**

Neoklasik modelin statik ve karamsar bakış açısına karşın, Joseph Schumpeter'in (1942) öncülüğünü yaptığı "yaratıcı yıkım" kavramı, afetlerin ekonomik etkilerine daha dinamik ve potansiyel olarak iyimser bir alternatif sunmaktadır. Bu yaklaşıma göre, afetler ekonomideki eski, verimsiz, modası geçmiş ve teknolojik olarak geri kalmış sermaye stokunu ortadan kaldırarak bir temizlik işlevi görebilir. Yıkım, paradoksal bir şekilde, bir yenilenme ve modernleşme fırsatı yaratır.

Afet sonrası yeniden inşa süreci, sadece yıkılanı birebir yerine koymak anlamına gelmemektedir. Bu süreç, en yeni teknolojilerle donatılmış, daha verimli ve daha dayanıklı yeni bir sermaye stokunun oluşturulması için bir fırsat penceresi açabilmektedir. Örneğin, yıkılan bir fabrikanın yerine daha otomasyona dayalı bir tesisin kurulması veya hasar gören bir enerji santralinin yenilenebilir enerji teknolojisiyle değiştirilmesi, uzun vadede ülkenin toplam faktör verimliliğini artırabilir. Bu daha iyi yeniden inşa (build back better) hipotezi, ekonomiyi afet öncesi durumundan daha yüksek bir büyüme patikasına taşıma potansiyeline sahiptir. Bu görüşü ampirik olarak test eden ilk ve en etkili çalışmalardan biri olan Skidmore ve Toya (2002), belirli iklimsel afetlerin sık yaşandığı ülkelerde beşerî sermaye birikiminin ve teknolojik adaptasyonun hızlandığını, bunun da uzun dönemli büyümeyi teşvik edebileceğini ortaya koymuşlardır. Hallegatte ve Dumas (2009) gibi daha sonraki çalışmalar ise bu etkinin koşullara bağlı olduğunu; yaratıcı yıkım potansiyelinin, özellikle yıkılan sermayenin zaten ömrünün sonuna yaklaşmış olduğu ve yeni teknolojiye erişimin kolay olduğu durumlarda daha belirgin hale geldiğini modellemişlerdir.

### 2.2.3. Dayanıklılık ve Trende Geri Dönüş Hipotezleri

Bu iki karşıt teorik kutbun arasında, afetlerin etkilerini daha nüanslı bir şekilde ele alan ve son yıllarda giderek daha fazla kabul gören üçüncü bir yaklaşım bulunmaktadır: ekonomik dayanıklılık (resilience) ve trende geri dönüş (mean reversion). Bu yaklaşıma göre, ekonomiler dış şoklara karşı sanılandan daha dirençlidir ve kendi kendini onaran mekanizmalara sahiptir. Doğal afetler, kısa vadede ekonomide keskin bir daralmaya yol açsa da bu etki genellikle geçicidir.

Bu perspektifin temel argümanı, afetlerin bir ekonominin uzun vadeli büyüme oranını kalıcı olarak değiştirmedir. Afet sonrası dönemde devreye giren sigorta ödemeleri, uluslararası yardımlar, kamu ve özel sektörün yeniden inşa harcamaları gibi faktörler, toplam talepte bir canlanma yaratarak ekonominin toparlanmasını hızlandırdığı görüşü savunulmaktadır. Sonuç olarak, ekonomi birkaç yıl içinde şoku absorbe eder ve afet öncesindeki uzun vadeli büyüme trendine geri döner. Bu durumda afetin etkisi, GSYİH seviyesinde kalıcı bir kayba yol açabilir, ancak büyüme hızında kalıcı bir bozulma yaratmaz. Bu görüşün en güçlü ampirik savunucularından olan Cavallo, Galiani, Noy ve Pantano (2013), tarihteki en ölümcül ve yıkıcı felaketler hariç tutulduğunda, çoğu büyük afetin ülkelerin kişi başına GSYİH büyüme oranları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir uzun vadeli etki yaratmadığını ortaya koymuştur.

Bu hipotezi daha da ileri taşıyan çalışmalar, afetin nihai etkisinin önceden belirlenmiş olmadığını, aksine ülkenin yapısal özelliklerine bağlı (contingent) olduğunu savunur. Noy (2009) tarafından yapılan etkili bir çalışmada, bir afetin makroekonomik sonuçlarının; ülkenin gelir düzeyi, yönetim kalitesi, dışa açıklık derecesi ve finansal piyasalarının derinliği gibi bir dizi faktöre bağlı olduğu gösterilmiştir. Örneğin, finansal olarak gelişmiş, dış ticarete açık ve kurumları güçlü bir ülke, aynı büyüklükteki bir afetten, bu özelliklere sahip olmayan bir ülkeye göre çok daha az etkilenmekte ve daha hızlı toparlanabilmektedir. Bu durum, afet-büyüme ilişkisinin tek bir evrensel teori ile açıklanamayacağını, aksine her vakanın kendi bağlamı içinde değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu teorik karmaşıklık ve bağlama özgümlük, bu tezin temel aldığı kıtalararası karşılaştırmalı analizin önemini ve gerekliliğini bir kez daha vurgulamaktadır.

### 2.3. Doğal Afetlerin Ekonomik Etkileri

Doğal afetlerin bir diğer boyutu, ülke ve bölge ekonomileri üzerinde bıraktığı yüksek maliyetler ve uzun vadeli ekonomik sonuçlardır. Afetler gerçekleştiğinde, ortaya çıkan fiziksel yıkım ve sosyal çalkantı, ekonomik faaliyetleri ciddi biçimde sekteye uğratar. Üretim tesislerinin hasar görmesi, iş gücünün afet nedeniyle azalması ve altyapının tahrip olması gibi nedenlerle afet bölgesindeki üretim ve gelir kaybı hemen hissedilir (Cavallo & Noy, 2010). Örneğin, büyük bir deprem sonrasında sanayi ve ticaret durma noktasına gelir; tarım alanlarının zarar görmesiyle gıda üretimi aksar; ulaşım yollarının kesilmesiyle tedarik zincirleri kopar. Tüm bu etkenler, afet bölgesinde işsizliği ve yoksulluğu artırırken genel ekonomik büyümeyi de yavaşlatır. Nitekim araştırmalar, afetlerin gerçekleştiği yıl ülkenin gayrisafi yurt içi hasılasında (GSYİH) belirgin bir düşüş yaşanabileceğini ve kamu maliyesi üzerinde ek bir yük oluştuğunu ortaya koymuştur (Benson & Clay, 2004). Afetlerin kısa vadeli olumsuz sonuçlarının yanı sıra ekonomide orta ve uzun vadeli etkileri de söz konusudur; yeniden inşa ve toparlanma süreci yıllar alabildiği için, afetin meydana geldiği bölgede yatırımların azalması ve beşeri sermayenin kaybı gibi faktörler ülke genelinde kalkınmayı geriletmektedir (Kadioğlu, 2011).

Ekonomik etkiler genellikle doğrudan ve dolaylı maliyetler şeklinde incelenir. Doğrudan ekonomik etkiler, afetin hemen ardından oluşan sermaye stokundaki (binalar, altyapı, makineler vb.) maddi zararların parasal değeri ile ölçülür (Kousky, 2014). Dolaylı ekonomik etkiler ise, afetin bir sonucu olarak üretim ve tüketimde meydana gelen düşüşler, pazar kayıpları ve ekonomik durgunluk gibi akım değişkenlerindeki kayıpları ifade eder (Cavallo & Noy, 2010). Bir büyük afet sonrasında hükümetler acil yardım, geçici barınma ve altyapı onarımı için beklenmedik harcamalar yapmak zorunda kalır; bu da kamu bütçesi üzerinde ek yük yaratabilir. Örneğin, 6 Şubat 2023 depremlerinin Türkiye ekonomisine toplam maliyetinin 100 milyar ABD dolarını aştığı tahmin edilmiştir (Eğilmez, 2023). Benzer şekilde, 1999 Marmara Depremi'nin de dönemin hesaplamalarıyla milli gelirin %5'ine yakın bir ekonomik kayba yol açtığı raporlanmıştır (Aktürk & Albeni, 2002). Bu veriler, afetlerin ekonomik sonuçlarının büyüklüğünü somut biçimde ortaya koymaktadır.

Makroekonomik düzeyde, afetler ülkelerin büyüme, enflasyon, borç yükü ve bütçe dengesi gibi göstergelerini de etkileyebilmektedir. Afet sonrası dönemde hükümetler hem acil durum harcamaları hem de yeniden imar faaliyetleri için büyük kaynaklar ayırmak zorunda kalır. Bu durum, bütçe açıklarını artırabilir ve kamunun

borçlanma ihtiyacını yükseltebilir (Noy & Nualsri, 2011). Ayrıca afet bölgesindeki üretim düşüşü ve arz-talep dengesizliği, belirli mal ve hizmetlerin fiyatlarında artışlara yol açarak enflasyonist baskılar oluşturabilir. Nitekim 2023 depremleri sonrasında Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB)'na göre özellikle konut ve gıda fiyatlarındaki yükselişlerin etkisiyle enflasyonist baskıların belirginleştiği ve bu durumun manşet enflasyon üzerinde yukarı yönlü bir risk oluşturduğu belirtilmiştir (TCMB, 2023). Sonuç olarak, doğal afetlerin ekonomik etkileri hem mikro düzeyde hanehalklarını hem de makro düzeyde ülke ekonomisini sarsan, kalkınma çabalarını sekteye uğratan ciddi bir boyuttur. Bu nedenle afet riskini azaltma politikaları ve finansal tedbirler (örneğin sigortalar, acil durum fonları) olası ekonomik kayıpları en aza indirmek için büyük önem taşımaktadır (Cummins & Mahul, 2009).

### **2.3.1. Doğal Afetlerin GSYİH'ya Etkileri**

Doğal afetlerin gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) büyümesi üzerindeki etkileri, kısa ve uzun vade açısından farklılık gösterebilmektedir. Kısa vadede, büyük çaplı afetlerin üretim kapasitesini azaltarak ekonomide belirgin bir daralmaya yol açtığı konusunda literatürde geniş bir fikir birliği bulunmaktadır. Hochrainer'in (2009) çalışmasına göre, 1960-2005 döneminde farklı ülkelerde meydana gelen 225 büyük afetin, olayın gerçekleştiği ilk yıl sonunda GSYİH'yi ortalama %0,5 oranında düşürdüğü, beş yıl sonunda ise %4'lük bir kümülatif kayıp yarattığı tespit edilmiştir. Nitekim 1999 yılında Türkiye'yi vuran Marmara Depremi'nin ekonomik etkileri üzerine yapılan analizler, afetin GSYİH'de %3 ile %5 arasında bir küçülmeye yol açtığını ortaya koymaktadır (İnmez, 2005).

Uzun vadede ise doğal afetlerin büyüme üzerindeki etkisi konusunda literatürde ortak bir görüş bulunmamaktadır. Bazı çalışmalar afetlerin uzun dönemde de kalıcı negatif etki bıraktığını öne sürerken, Skidmore ve Taya (2002) gibi bazı araştırmacılar Schumpeter'in "yaratıcı yıkım" (creative destruction) kavramına dayanarak, afetlerin eski ve verimsiz sermaye stokunu yok edip yerine yeni teknolojilerin gelmesini teşvik ederek büyümeyi pozitif etkileyebileceğini savunmaktadır. Buna karşın, Jaramillo (2009) tarafından yapılan bir analiz, 1960-1996 döneminde yaşanan büyük afetlerin ilgili ülkelerin GSYİH'sını kısa vadede ortalama %0,9 düşürdüğünü, ancak uzun vadede kalıcı bir etki yaratmadığını bulgulamıştır. Özetle, kısa vadede doğal afetlerin milli gelir üzerinde düşürücü etkisi olduğu geniş kabul görürken, uzun vadedeki etkinin yönü ve

büyükluğu, ülkenin gelişmişlik düzeyi, kurumsal kapasitesi ve yeniden inşa sürecindeki politika tercihlerine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Cavallo & Noy, 2010).

### **2.3.2. Doğal Afetlerin İhracat ve İthalata Etkisi**

Doğal afetlerin dış ticaret üzerinde genellikle bozucu etkileri olduğu saptanmıştır. Afetin meydana geldiği ülkede üretim tesislerinin ve altyapının zarar görmesi, ihracatta belirgin düşüslere yol açabilmektedir. Kapsamlı bir ampirik çalışmada Gassebner, Keck ve Teh, (2006), afetlerin ihracat hacmini istatistiksel olarak anlamlı biçimde azalttığını göstermiştir. Bu düşüşün temel nedeni, afetin üretim kapasitesinde yarattığı kayıplardır; yıkılan fabrikalar, zarar gören tarım alanları veya tedarik zincirindeki kopmalar sonucunda ülke, eskisi kadar mal ihraç edemez hale gelir. Ayrıca ulaşım altyapısının (limanlar, yollar, köprüler) hasar görmesi ve lojistik hizmetlerindeki aksamalar da ihracatın geçici olarak duraklamasına veya yavaşlamasına neden olmaktadır.

İthalat tarafındaki etkiler ise daha karmaşık olup ülkenin şartlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Felbermayr ve Gröschl (2013), afetlerin ithalat üzerindeki etkisinin net olmadığını, bazı durumlarda düşüşe bazı durumlarda ise artışa neden olabildiğini belirtmektedir. İthalatın azaldığı senaryolar genellikle afetten dolayı ülke gelirlerinin düşmesine bağlıdır: Afet ekonomiyi yavaşlatıp hanehalkı ve devlet gelirlerini azalttığında, dış ülkelere mal ve hizmet talebi de düşmektedir. Öte yandan, ciddi afetler sonrasında ülke içinde üretilmeyen gıda, yakıt veya ara malı gibi kritik ürünleri dışarıdan temin etme ihtiyacı doğabilmekte özellikle yeniden yapılanma sürecinde inşaat malzemeleri, makine-teçhizat ve temel tüketim mallarının ithalatı yükselerek ekonomide dışa bağımlılığın geçici olarak artmasına yol açabilmektedir (Gassebner, Keck & Teh, (2006). Sonuç olarak, doğal afetlerin ihracatı genelde olumsuz etkilediği, ithalat üzerinde ise çift yönlü (hem azaltıcı hem artırıcı) etkilerin mümkün olduğu ve bu etkinin nihai sonucunun ülkenin ekonomik dayanıklılığına ve izlenen politikalara bağlı olduğu söylenebilir.

### **2.3.3. Doğal Afetlerin Enflasyon Üzerine Etkisi**

Doğal afetlerin enflasyon dinamikleri üzerindeki etkisi, ülkenin gelişmişlik düzeyine ve afetin türüne bağlı olarak farklı şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde meydana gelen afetlerin genel fiyat düzeyi üzerindeki etkisi çoğunlukla sınırlı ve kısa ömürlü olduğu tespit edilmiştir. Zira bu ekonomilerde piyasa altyapısı ve kurumlar daha sağlam olup, merkez bankaları fiyat istikrarını koruyacak mekanizmaları



hızla devreye sokabilmektedir (Coffman & Noy, 2012). Buna karşın, gelişmekte olan ülkelerde büyük bir afet sonrasında enflasyonist baskıların birkaç yıl boyunca hissedilebildiği belirlenmiştir (Parker, 2018). Afetin ardından yapılan kamu harcamalarının finansmanı için para arzının artırılması veya piyasadaki arz şokları, bu ülkelerde enflasyonu tetikleyen başlıca unsurlar olabilmektedir.

Afetlerin enflasyona etkisi afet türüne göre de değişiklik gösterir. Örneğin kuraklıklar, tarımsal üretime darbe vurarak gıda fiyatlarında uzun süreli ve ciddi artışlara neden olabilmektedir. Parker'ın (2018) çalışması, büyük kuraklıkların gıda enflasyonunu yıllarca yüksek seyrettirebildiğini ortaya koymaktadır. Fırtına ve seller ise genellikle daha kısa vadede gıda fiyatları üzerinde etkili olur ve bu etki çoğu kez altı ay ile bir yıl içinde sönümlenmektedir. Depremlerin enflasyona etkisi ise daha karmaşıktır; aynı çalışma, büyük depremlerin bir yıl sonrasında gıda ve enerji dışı (çekirdek) enflasyon oranını düşürücü bir etki bile yapabildiğini göstermiştir (Parker, 2018). Bunun olası bir nedeni, depremlerin yarattığı büyük yıkımın ekonomik aktiviteyi genel olarak yavaşlatması ve talep yönlü enflasyon baskısını azaltmasıdır. Sonuç itibarıyla, doğal afetler sonrası belirli mal gruplarında (özellikle gıda ve yakıt) fiyat şokları sık görülse de bu etkinin kapsamı ve kalıcılığı ülkenin ekonomi yönetimine, piyasa yapısına ve afete verilen tepkiye bağlı olarak değişebilmektedir.

#### **2.3.4. Doğal Afetlerin Beşerî Sermaye Üzerine Etkisi**

Doğal afetler yalnızca fiziksel altyapıyı değil, bir toplumun en değerli varlığı olan beşerî sermayesini de (insan kaynağının bilgi, beceri ve sağlık birikimi) olumsuz etkileyebilmektedir. Afetlerin beşerî sermaye üzerindeki etkileri; can kayıpları ve yaralanmaların yanı sıra, afet bölgelerindeki göç hareketleri, eğitim ve sağlık hizmetlerindeki aksamalar gibi kanallar üzerinden ortaya çıkar ve uzun vadede iş gücünün niteliğini düşürebilir. Nitekim ABD'de yapılan kapsamlı bir araştırma, büyük doğal afetlerin yaşandığı bölgelerde sonraki yıllarda net göç ile nüfus kaybı yaşandığını, öğrencilerin akademik başarı seviyelerinin düştüğünü, lise mezuniyet ve üniversiteye devam etme oranlarının azaldığını ortaya koymuştur (Husted, Oppen & Park, 2022). Okulların yıkılması veya eğitimin uzun süre kesintiye uğraması, çocukların öğrenme kayıplarına yol açarak o kuşağın gelecekteki verimliliğini düşürebilmektedir. Benzer şekilde, gelişmekte olan ülkelerde yapılan çalışmalar, erken yaşta bir afete maruz kalan çocukların ileriki yaşamlarında daha düşük eğitim düzeyine ve gelir potansiyeline sahip olabildiklerini göstermektedir (Baez, de la Fuente & Santos, 2010).

Beşerî sermaye kaybının ekonomik değeri de tahmin edilmeye çalışılmıştır. Husted, Oppen ve Park (2022), kişi başına en az 500 ABD doları hasara yol açan büyük afetlerin, etkilenen bölgenin insan sermayesinin net bugünkü değerini ortalama kişi başı 505 dolar azalttığını hesaplamıştır. Dikkat çekici olan, sadece büyük felaketlerin değil, daha orta ölçekli afetlerin bile öğrencilerin standart test başarılarında ve yükseköğrenime katılım oranlarında anlamlı ve kalıcı düşüşler yaratmasıdır. Özetle, doğal afetler toplumların beşerî sermaye birikimini aşındıran bir etkiye sahip olup nitelikli iş gücünün azalması, eğitim ve sağlık göstergelerinin gerilemesi gibi sonuçlar, uzun vadede bir ülkenin ekonomik büyüme potansiyelini de zayıflatmaktadır.

### **2.3.5. Doğal Afetlerin Turizm Gelirlerine Etkisi**

Afetlerin vurduğu bölgelerde turizm sektörü, kırılgan yapısı nedeniyle genellikle en hızlı ve belirgin şekilde etkilenen sektörlerden biridir. Turistler, afet sonrasında güvenlik endişeleri, altyapı hasarları veya bölgenin doğal ve kültürel çekiciliklerinin zarar görmesi nedeniyle planlarını iptal ederek alternatif destinasyonlara yönelebilmektedirler. Bu konuda yapılmış küresel bir analiz, çeşitli afet türlerinin turizm akımları üzerinde genellikle negatif bir etki yarattığını ve afet sonrası dönemde etkilenen ülkeye gelen turist sayısının çoğu durumda azaldığını göstermektedir (Rosselló, Becken & Santana-Gallego, 2020). Afetin ekonomik ve toplumsal yıkımı ne kadar büyükse, turizm üzerindeki olumsuz etkinin de o kadar büyük ve uzun süreli olacağı belirtilmektedir.

İptal edilen rezervasyonlar, azalan ziyaretçi sayısı ve harcamalar yüzünden otelcilik, yeme-içme, ulaştırma ve eğlence sektörleri ciddi gelir kaybına uğrayabilmektedir. Örneğin, 2008 Wenchuan Depremi sonrasında Çin'in Sichuan eyaletinde turizm sektörünün toparlanmasının yıllar aldığı ve kriz öncesi trendine dönmesinin uzun sürdüğü raporlanmıştır (Xu, Zhu, Qu & Ma, 2023). Benzer şekilde, 2015 Nepal depremlerinin ardından ülkenin turistik ziyaretçi sayısında dramatik düşüşler yaşanmış; Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) dünya mirası alanlarının hasar görmesi nedeniyle kültür turizmi gelirleri ancak yıllar içinde kademeli olarak toparlanabilmektedir. Dolayısıyla, doğal afetler turizm talebini kısa vadede ciddi ölçüde azaltmakta ve bu durum, afet bölgesine döviz kazandıran önemli bir gelir kaynağını geçici olarak kurutmaktadır. Ancak etkilerin kalıcılığı, altyapının ne hızla onarıldığına ve destinasyonun imajını düzeltmek için yapılan tanıtım çabalarına bağlıdır; doğru politikalarla birkaç yıl içinde turizmde direnç ve toparlanma gözlemlenebilmektedir (Rosselló, Becken & Santana-Gallego, 2020).

### 2.3.6. Doğal Afetlerin Finansal Etkileri

Doğal afetlerin finansal etkileri, hem kamu maliyesi üzerinde yarattıkları baskılar hem de finansal piyasalar üzerindeki yansımalarıyla ele alınabilir. Kamu maliyesi açısından bakıldığında, afetler devlet bütçesi üzerinde çifte baskı yaratır: Bir yandan acil yardım, yeniden inşa ve sosyal destek harcamaları aniden artarken, diğer yandan ekonomik faaliyetlerin sekteye uğraması yüzünden vergi gelirleri azalır (Melecky & Raddatz, 2011). Bu durum, bütçe açıklarının büyümesine ve kamunun borçlanma ihtiyacının artmasına yol açar. Örneğin, Benson ve Clay (2004), küçük ada ekonomilerinde yaşanan kasırgaların kamu borcunu sürdürülemez seviyelere çıkarabildiğini göstermiştir. Genel olarak, büyük ölçekli afetlerin kamu maliyesinde genellikle uzun yıllar hissedilen bir yük oluşturduğu açıktır.

Finansal piyasalar üzerindeki etkiler de çok yönlü olup bu konuda yapılan araştırmalar, ani ve yıkıcı afet haberlerinin borsalarda istatistiksel olarak anlamlı negatif anormal getirilere, yani sert düşüşlere neden olduğunu, ancak bu etkinin kalıcılığının sınırlı olduğu ve piyasaların orta vadede toparlanma eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır (Bourdeau-Brien & Kryzanowski, 2017). Özellikle sigorta ve reasürans şirketlerinin hisse senetleri, üstlendikleri devasa tazminat yükümlülükleri nedeniyle büyük afetlerin ardından belirgin şekilde negatif etkilenmektedir (Born & Viscusi, 2006). Benzer biçimde, bankacılık sektörü de afet bölgesindeki kredilerin geri ödenmemesi ve teminat değerlerinin erimesi gibi risklerle karşı karşıya kalabilmektedir. Klomp (2014), doğal afetlerin bankacılık sisteminin kırılganlığını artırabildiğini ve finansal istikrarsızlık riskini tetikleyebildiğini bulgulamıştır. Bu risklerin yönetimi için afet öncesinde mali sigorta mekanizmalarının (afet tahvilleri, sigorta havuzları vb.) kurulması ve afet sonrası dönemde finansal sistemin likidite ile desteklenmesi gibi önlemler, literatürde vurgulanan temel politika araçları arasındadır (Cummins & Mahul, 2009; Cavallo & Noy, 2010).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### DOĞAL AFETLERİN KITALAR ÜZERİNDEKİ EKONOMİK ETKİLERİ

Doğal afetler kıtalar arasında farklı yoğunluklarda ve etki düzeylerinde görünür. EM-DAT verilerine göre, 1995-2022 döneminde dünya genelinde 11.360 doğal afet kaydedilmiş ve bunların 4.390'ı (yaklaşık %39) Asya'da gerçekleşmiştir. Aynı dönemde, Asya kıtası toplam 918.198 can kaybıyla en fazla can kaybının yaşandığı bölge olarak öne çıkmıştır, bu durum popülasyon yoğunluğu, altyapı eksikliği ve tektonik risklerle açıklanmaktadır. Avrupa, Kuzey Amerika ve Afrika da önemli afetlere maruz kalmakla birlikte, bu kıtalarda afetlerin ekonomik etkileri, gelişmiş altyapı ve sigorta sistemlerinin varlığı nedeniyle nispeten daha sınırlı kalmıştır (Tin, Cheng, Hata & Ciottone, 2024). Doğal afetler, kıtalar arasında farklı yoğunlukta ve etki düzeyinde ekonomik sarsıntılar yaratmaktadır. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nın 1970-2021 Atlas verilerine göre, iklim, hava ve su kaynaklı afetler sonucu yaklaşık 12.000 olay yaşanmış ve bunların ekonomik maliyeti 4,3 trilyon ABD dolarına ulaşmıştır; toplam can kaybı ise 2 milyonun üzerindedir, büyük oranda gelişmekte olan ülkelerde etkili olmuştur. Özellikle 2015-2021 döneminde doğal afetlerin yıllık ortalama ekonomik kaybı 330 milyar doları aşmıştır (WMO, 2023).

Dünyadaki doğal afetler; deprem, sel, kuraklık, kasırga (tropikal siklonlar), volkanik patlama, heyelan ve orman yangını gibi çok çeşitli olayları kapsamaktadır. Bu afetler her yıl dünya genelinde ciddi can kayıplarına, milyarlarca dolarlık ekonomik zararlara ve uzun vadeli sosyo-ekonomik etkilere yol açmaktadır. Son yıllarda, afet sayılarında ve şiddetinde gözle görülür bir artış olduğu ve bunun küresel ölçekte geniş kapsamlı sonuçlar doğurduğu, özellikle iklim değişikliği ile insan sağlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen akademik çalışmalarca ortaya konmuştur (Romanello, vd., 2022).

Doğal afetler, dünya genelinde farklı coğrafi koşullar ve sosyo-ekonomik yapılar nedeniyle çeşitlilik gösteren karmaşık olaylardır. Bu olaylar hem insani kayıplara yol açmakta hem de ekonomik ve ekolojik düzeyde büyük zararlara neden olmaktadır. Bu çalışmanın temelini oluşturan yaklaşım, afetlerin etkilerinin yalnızca fiziksel yıkımdan ibaret olmadığını, aynı zamanda uzun vadede ekonomik büyüme, beşerî sermaye ve kurumsal yapılar üzerinde de kalıcı izler bırakabildiğini kabul etmektedir (Boustan, vd.,

2020). Bu çerçevede, beş kıta genelinde yaşanan doğal afet türleri ve bu afetlerin çok yönlü etkileri, farklı coğrafi ve iklimsel özellikler bağlamında irdelenecektir.

**Çizelge 3.1.** 2000-2023 yılları arasında yaşanan doğal afet türlerinin kıtalara göre dağılımı

|                     | Afrika       | Amerika      | Asya         | Avrupa       | Okyanusya  | Toplam       |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| <b>Biyolojik</b>    | 615          | 82           | 160          | 17           | 21         | <b>895</b>   |
| <b>İklimsel</b>     | 196          | 225          | 132          | 107          | 41         | <b>701</b>   |
| <b>Dünya dışı</b>   | -            | -            | -            | 1            | -          | <b>1</b>     |
| <b>Jeofiziksel</b>  | 44           | 148          | 494          | 55           | 46         | <b>787</b>   |
| <b>Hidrolojik</b>   | 994          | 952          | 1.873        | 490          | 111        | <b>4.420</b> |
| <b>Meteorolojik</b> | 231          | 855          | 1.165        | 625          | 152        | <b>3.028</b> |
| <b>Toplam</b>       | <b>2.080</b> | <b>2.262</b> | <b>3.824</b> | <b>1.295</b> | <b>371</b> |              |

**Kaynak:** EM-DAT, 2025

2000-2023 arasında en fazla doğal afet olayının Asya kıtasında (3.824 vaka) meydana geldiği görülmektedir. Bu sayı, dünyada yaşanan afetlerin %38,89'unu temsil etmektedir. Asya'yı Amerika (2.262 vaka, %23,01) ve Afrika (2.080 vaka, %21,16) kıtaları takip etmektedir. Avrupa (1.295 vaka, %13,17) ve Okyanusya (371 vaka, %3,77) kıtaları ise görece daha düşük afet sayıları gözlenmektedir. Bu dağılım, doğal afetlerin bölgesel jeofiziksel ve iklimsel dinamiklere duyarlı olduğunu ve aynı zamanda afet kayıt sistemlerinin gelişmişlik düzeyine bağlı olarak veri farklılıkları olabileceğini göstermektedir.

Hidrolojik afetler tüm kıtalar içinde en sık raporlanan afet türü (4.420 vaka, %44,96) olup özellikle Asya (1.873 vaka), Afrika (994 vaka) ve Amerika (952 vaka) kıtalarında ön plana çıkmaktadır. Bu, hızlı kentleşme, yetersiz su yönetimi ve iklim değişikliğine bağlı olarak artan aşırı yağış olayları ile ilişkilendirilebilir.

Meteorolojik afetler dünya genelinde 3.028 (%30,80) kez yaşanmış olup Asya (1.165 vaka) ve Amerika (855 vaka) gibi tropikal kuşaklarda yer alan kıtalarda daha yaygın görülmektedir. Bu, özellikle Batı Pasifik ve Atlantik siklon kuşaklarının etkisini yansıtmaktadır.

Biyolojik afetler toplam 895 (%9,10) vakayla özellikle Afrika'da (615 vaka) yoğunlaşmıştır. Bu, kıtanın bulaşıcı hastalıklara karşı Afrika kıtasının kırılganlığını ve sağlık sistemlerinin sınırlı kapasitesinden kaynaklanmış olabilir.

Jeofiziksel Afetler 787 vaka (%8,00) ile görece daha düşük sıklıkta olmakla birlikte can kayıpları açısından en yıkıcı afetler arasında yer almaktadır. Bu afetler özellikle Asya kıtasında (494 vaka) yoğunlaşmış olup bu da bölgenin Pasifik Ateş Çemberi üzerindeki konumunun etkili olduğunu düşündürmektedir. Amerika (148 vaka) ve Avrupa (55 vaka) da aktif tektonik zonlara sahip bölgeler olarak dikkat çekmektedir.

İklimsel afetler toplamda 701 vaka (%7,13) ile temsil edilmekte olup özellikle Afrika (196 vaka) ve Amerika (225 vaka) kıtalarında sık yaşanmaktadır. Artan sera gazı emisyonları, dünya genelinde sıcaklık ortalamalarının yükselmesine ve yağış rejimlerinde düzensizliklere yol açmaktadır. Bu durum, özellikle Afrika gibi iklimsel olarak hassas bölgelerde kuraklıkların hem sıklığını hem de süresini artırmaktadır.

Dünya dışı kaynaklı afetlerin yalnızca Avrupa kıtasında 1 vaka ile yaşandığı görülmektedir. 2013 yılında Rusya'nın Çelyabinsk şehrinde gerçekleşen bu vaka dünya dışı tehlikelerin hem fiziksel hem de sosyo-ekonomik etkiler doğurabileceğini göstererek, bu tür olayların da afet yönetimi literatüründe dikkate alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, küresel ölçekte erken uyarı sistemlerinin ve uzay kaynaklı tehlike izleme programlarının önemini artırmıştır.

Afet dağılımında görülen farklılıklar, yalnızca doğal tehlikelerin sıklığı ile değil, aynı zamanda kıtaların sosyo-ekonomik yapısı, altyapı kapasitesi, afet kayıt sistemlerinin etkinliği ve iklimsel farklılıklarla da ilişkilidir. Örneğin, yüksek afet sayısı raporlanan Asya ve Amerika, geniş yüzölçümleri ve çeşitli iklim kuşaklarında yer almaları nedeniyle çok sayıda farklı afet türüne maruz kalmaktadır. Afrika'da biyolojik ve iklimsel afetlerin öne çıkması, bölgesel kırılganlık göstergeleri ile yakından ilişkilidir.

**Çizelge 3.2.** 2000-2023 yılları arasında gerçekleşen doğal afetlerde yaşanan can kayıplarının kıtalara ve doğal afet türlerine göre dağılımı (kişi)

|                     | <b>Afrika</b>  | <b>Amerika</b> | <b>Asya</b>    | <b>Avrupa</b>  | <b>Okyanusya</b> | <b>Toplam</b>  |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| <b>Biyolojik</b>    | 95.847         | 10.248         | 13.240         | 18             | 465              | <b>119.818</b> |
| <b>İklimsel</b>     | 23.767         | 1.108          | 917            | 611            | 267              | <b>26.670</b>  |
| <b>Dünya dışı</b>   | -              | -              | -              | -              | -                | -              |
| <b>Jeofiziksel</b>  | 6.649          | 229.660        | 554.673        | 796            | 676              | <b>792.454</b> |
| <b>Hidrolojik</b>   | 25.996         | 18.214         | 102.883        | 2.452          | 447              | <b>149.992</b> |
| <b>Meteorolojik</b> | 19.643         | 20.643         | 200.708        | 263.199        | 1.027            | <b>505.220</b> |
| <b>Toplam</b>       | <b>171.902</b> | <b>279.873</b> | <b>872.421</b> | <b>267.076</b> | <b>2.882</b>     |                |

**Kaynak:** EM-DAT, 2025

Çizelge 3.2.'deki verilere göre, 2000-2023 döneminde en fazla can kaybı Asya kıtasında (872.421 kişi) yaşanmıştır. Bu oran, toplam can kayıplarının %54,73'ünü oluşturarak Asya'nın afetlere karşı en yüksek insani kayıp riski taşıyan bölge olduğunu ortaya koymaktadır. Asya'yı sırasıyla Amerika (279.873 kişi, %17,56) ve Avrupa (267.076 kişi, %16,75) kıtaları takip etmektedir. Afrika kıtasında ise 171.902 (%10,78) kişi hayatını kaybetmiştir. Buna karşın, nüfusu daha düşük olan Okyanusya bölgesindeki can kaybı da oldukça sınırlı kalmıştır (2.882 kişi, %0,18). Bu durum, afet etkilerinin sadece afet türlerine değil, aynı zamanda nüfus yoğunluğu, afet öncesi hazırlık düzeyi ve altyapı kapasitesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

En yüksek can kaybına yol açan afet türü jeofiziksel afetler olmuştur (792.454 kişi, %49,71). Bu afet türü depremler, tsunamiler ve volkanik patlamaları içermekte olup, özellikle Asya (554.673 kişi) ve Amerika (229.660 kişi) kıtalarında büyük kayıplara neden olmuştur. Bu durumun, Asya'nın aktif tektonik kuşaklar üzerindeki konumunu ve yoğun nüfus dağılımı sonucu olduğu düşünülmektedir.

İkinci sırada ise meteorolojik afetler yer almakta olup, toplam 505.220 (%31,69) can kaybına neden olmuştur. Burada dikkat çeken durum Avrupa'da meteorolojik afetlerin diğer kıtalara kıyasla çok daha fazla can kaybına neden olmasıdır (263.199 kişi). Bu, Avrupa'da sıcak hava dalgaları gibi ekstrem hava olaylarının etkili olduğunu ve yaşlı nüfus gibi kırılgan grupların afetlere karşı daha savunmasız olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Hidrolojik afetler (ör. sel ve taşkınlar) de toplamda 149.992 (%9,41) can kaybı ile üçüncü sırada yer almakta olup özellikle Asya (102.883 kişi) ve Afrika (25.996 kişi) kıtalarında ciddi etkiler yaratmaktadır. Bu da altyapı eksiklikleri ve yetersiz erken uyarı sistemlerinin etkisinin olduğu sonucunu doğurabilmektedir.

Biyolojik afetler özellikle Afrika (95.847 kişi) ve Asya (13.240 kişi) kıtalarında ciddi can kayıplarına neden olmuştur. Bu durum, bu bölgelerdeki sağlık sistemlerinin zayıf yapısı ve hızlı yayılımı kontrol altına almada yaşanan zorluklarla ilişkilidir.

İklimsel afetler ise toplamda daha az can kaybı yaratmasına rağmen (26.670 kişi, %1,67), özellikle Afrika kıtasında önemli bir etkisi bulunduğu görülmektedir (23.767 kişi). Bu durum kıtanın iklim değişikliğine karşı yüksek kırılganlık düzeyinden ileri gelebilir.

Genel olarak, afet türleri arasında can kaybı açısından büyük farklılıklar bulunmakta, bu farklar kıtasal bağlamda daha da belirginleşmektedir. Jeofiziksel ve meteorolojik afetler en ölümcül afet türleri olurken, iklimsel ve biyolojik afetler ise coğrafi ve sosyo-ekonomik koşullara göre farklı etkiler göstermektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde altyapı eksiklikleri, düşük kurumsal kapasite ve erken uyarı sistemlerinin yetersizliği bu kayıpların başlıca nedenleri arasında sayılabilir.

**Çizelge 3.3.** 2000-2023 yılları arasında gerçekleşen doğal afetlerde yaşanan ekonomik kayıpların kıtalara ve doğal afet türlerine göre dağılımı (bin dolar)

|                     | Afrika            | Amerika              | Asya                 | Avrupa             | Okyanusya          | Toplam               |
|---------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Biyolojik</b>    | -                 | -                    | -                    | -                  | 218.599            | <b>218.599</b>       |
| <b>İklimsel</b>     | 8.102.941         | 267.213.256          | 70.605.686           | 36.524.550         | 13.032.611         | <b>413.591.305</b>   |
| <b>Dünya dışı</b>   | -                 | -                    | -                    | 44.436             | -                  | <b>44.436</b>        |
| <b>Jeofiziksel</b>  | 18.593.104        | 88.469.303           | 730.328.671          | 55.224.568         | 40.017.883         | <b>950.763.529</b>   |
| <b>Hidrolojik</b>   | 19.720.621        | 151.952.525          | 594.504.965          | 220.447.000        | 38.126.102         | <b>1.057.863.227</b> |
| <b>Meteorolojik</b> | 13.307.636        | 1.665.287.453        | 474.384.120          | 115.630.851        | 36.770.969         | <b>2.477.972.271</b> |
| <b>Toplam</b>       | <b>62.813.563</b> | <b>2.359.566.517</b> | <b>1.902.025.256</b> | <b>447.461.867</b> | <b>128.586.164</b> |                      |

**Kaynak:** EM-DAT, 2025

Çizelge 3.3.'te yer alan veriler, 2000-2023 döneminde yaşanan doğal afetlerin kıtalar ve afet türleri bazında neden olduğu ekonomik kayıpları ortaya koymaktadır. Toplam ekonomik zarar yaklaşık 4,6 trilyon dolar düzeyindedir ve bu zararların kıtasal ve türsel dağılımı, afetlerin ekonomik etkilerinin büyük ölçüde coğrafi ve türsel yoğunluğa bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Biyolojik afetler ekonomik kayıp açısından yalnızca Okyanusya kıtasında raporlanmış olup toplam ekonomik kayıp 218.599.000 dolar ile oldukça sınırlıdır. Diğer kıtalarda kayıtlarda herhangi bir ekonomik zarar rapor etmemiştir. Bu durum, biyolojik afetlerin bu zaman diliminde doğrudan ölçülebilir ekonomik hasar yaratmadığını ya da kıtalardaki veri raporlama sistemlerinde eksiklikler bulunduğunu gösterebilir.

İklimsel afetler özellikle Amerika kıtasında 267,2 milyar dolar gibi çok yüksek bir ekonomik zarara neden olmuştur. Bunu sırasıyla Asya (70,6 milyar dolar), Avrupa (36,5 milyar dolar), Okyanusya (13 milyar dolar) ve Afrika (8,1 milyar dolar) izlemektedir. Amerika'daki kuraklık ve sıcaklık temelli tarımsal zararlar bu yüksek toplamı açıklayabilir. Genel olarak, iklimsel afetler dünyanın her bölgesinde önemli ekonomik riskler yaratmaktadır.



Dünya dışı kaynaklı afetlere ilişkin veriler raporlanmış bir vaka olmasından dolayı oldukça azdır ve yalnızca Avrupa kıtasında 44.436.000 dolarlık bir ekonomik zarara neden olmuştur. Bu tür afetlerin frekansının son derece düşük olması ve etkilerinin sınırlı coğrafi alanlarda hissedilmesi, diğer kıtalarda neden herhangi bir kayıt bulunmadığını açıklamaktadır.

Jeofiziksel afetler toplam 932,6 milyar dolar (%20,02) ile 3. en yüksek ekonomik kayba sebep olan afet konumundadır. En büyük ekonomik kayıp Asya (730,3 milyar dolar) kıtasında yaşanmış olup bu kıtayı Amerika (88,4 milyar dolar), Avrupa (55,2 milyar dolar), Okyanusya (40 milyar dolar) ve Afrika (18,6 milyar dolar) kıtaları takip etmiştir. Özellikle Asya-Pasifik bölgesindeki aktif tektonik hatlar bu sonucun başlıca nedeni olabilir.

Hidrolojik afetler dünya genelinde yaklaşık 1 trilyon dolar (%22,00) ekonomik kayba yol açmıştır. Asya bu kategoride 594,5 milyar dolar ile açık ara en fazla zararı yaşamıştır. Avrupa (220,4 milyar dolar) ve Amerika (151,9 milyar dolar) da büyük ekonomik etkiler görmüştür. Bu durum, hidrolojik afetlerin düşük gelirli bölgeler kadar gelişmiş altyapıya sahip ülkelerde de yıkıcı etkiler yaratabildiğini göstermektedir.

Meteorolojik afetler toplam 2,30 trilyon dolar (%49,49)'lik ekonomik etkisiyle tüm afet türleri içinde en maliyetli olanıdır. Amerika kıtasında bu zarar 1,6 trilyon dolar olarak gerçekleşmişken, Asya kıtasında 474,3 milyar dolar, Avrupa kıtasında 115,6 milyar dolar ve Okyanusya kıtasında 36,7 milyar dolar olarak raporlanmıştır. Bu durum, meteorolojik afetlerin hem frekans hem de şiddet olarak küresel ölçekte en büyük ekonomik tehditlerden biri olduğunu ortaya koymaktadır.

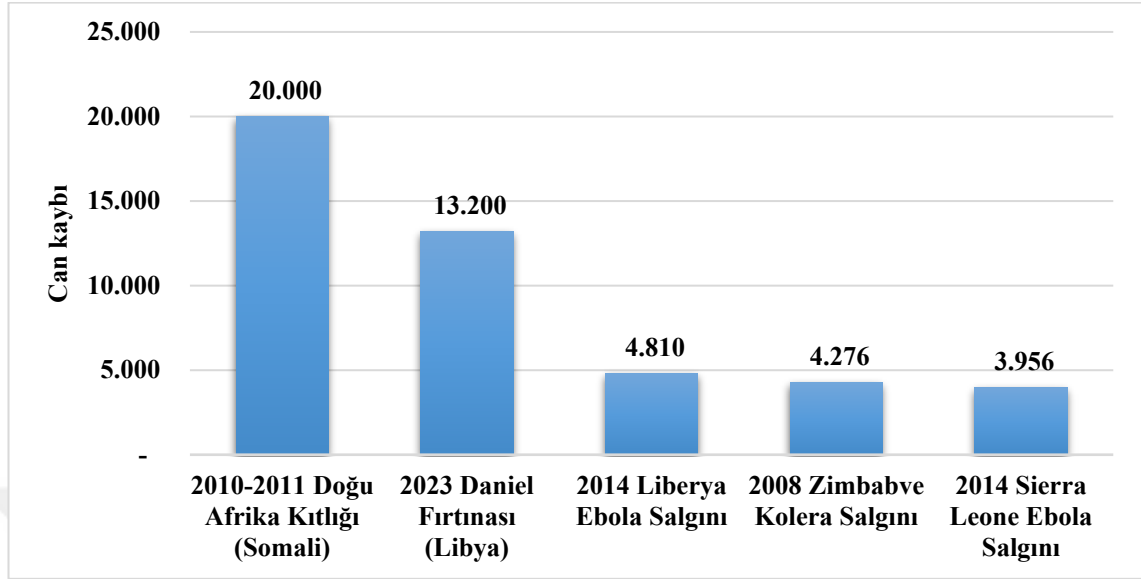
### **3.1. Afrika Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri**

Afrika, özellikle iklim değişikliğine bağlı hidro-meteorolojik afetler (kuraklık, sel, sıcak hava dalgaları) açısından en kırılgan kıtalardan biridir. Dünya Meteoroloji Örgütü'nün verilerine göre, Afrika ülkeleri 1990-2019 döneminde kuraklık nedeniyle ortalama %0,7, sel olayları nedeniyle ise %0,4 oranında GSYİH kaybı yaşamış; 2023 yılında bu afetler için iklim uyum maliyetlerinin yıllık yaklaşık 30-50 milyar dolar arasında olacağı tahmin edilmiştir. Bu etkilerden en çok tarıma dayalı kırsal ekonomiler zarar görürken, mikro-verilere dayanan analizler, EM-DAT veritabanında raporlanandan çok daha yüksek ekonomik kayıplar olduğunu ortaya koymaktadır (Wollburg, Markhof, Bentze & Ponzini, 2024).

Afrika kıtası hem doğal hem de insan kaynaklı afetler bakımından yüksek düzeyde kırılganlık gösteren bir bölge olup özellikle Sahra Altı Afrika, kuraklık, sel, salgın hastalıklar ve iklim değişikliğine bağlı aşırı hava olaylarına sıkça maruz kalmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne (IPCC) göre, Afrika iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı en savunmasız kıtalardan biridir (Parry, Canziani, Palutikof, van der Linden & Hanson, 2007). Kuraklık, kıtanın doğusunda ve güneyinde tarıma dayalı ekonomileri ciddi biçimde etkilemekte ve milyonlarca insanın gıda güvencesini tehdit etmektedir. Bununla birlikte, Batı ve Orta Afrika ülkeleri sık sık sellerle karşı karşıya kalmaktadır. Tüm bu afet türleri, zayıf altyapı, yetersiz erken uyarı sistemleri ve sınırlı kurumsal kapasite ile birleştiğinde, Afrika kıtasının afetlere karşı direncini düşürmektedir.

Şekil 3.1.'de 2000-2023 döneminde Afrika kıtasında en yüksek can kaybına neden olmuş beş büyük afet gösterilmektedir. Bu afetlerin başında, 2010-2011 Doğu Afrika Kıtlığı gelmektedir. 20.000 can kaybı ile bu afet modern Afrika tarihinin en ölümcül felaketlerinden biri olmuştur. Somali'deki kıtlık, kuraklık, iç savaş ve yetersiz uluslararası müdahale gibi faktörlerin bileşimiyle meydana gelmiştir. Kıtlık ilanı ancak 2011 ortasında yapılabilmiş ve bu gecikme binlerce kişinin hayatına mal olmuştur. Bir çalışmaya göre, uluslararası toplumun geç müdahalesi, Al-Shabaab gibi grupların erişimi kısıtlaması ve terörle mücadele yasaları, insani yardımın ulaşmasını ciddi şekilde engellemiştir (Bradley, 2023; Checchi ve Robinson, 2013). Libya'da Daniel Fırtınası sırasında Derne şehrinde iki barajın çökmesiyle meydana gelen ani sel felaketi, büyük bir can kaybına yol açtı. Altyapı eksiklikleri, erken uyarı sistemlerinin olmaması ve çatışma sonrası zayıf yönetim mekanizmaları can kaybını artırdı. Bu olayla ilgili Armon, Shmilovitz & Dente (2025) selin etkilerini afet yönetimi, mühendislik ihmali ve iklim değişikliği bağlamında değerlendirerek kapsamlı bir analiz sunmaktadır. 2014 yılında Liberya'da yaşanan Ebola salgını ile ilgili olarak 4.810 ölüm rapor edilmiştir. 2008-2009 yılında Zimbabwe'de yaşanan kolera salgını, 4.369 ölümle tarihi kayıtlarda en ölümcül su kaynaklı bulaşıcı hastalıklardan biri olarak yer almıştır. Bu konuda yapılan akademik çalışmalar, altyapı yetersizliği ve siyasi istikrarsızlığın bu felaketleri tetiklediğini belirtmektedirler (Cuneo, Sollom & Beyrer, 2017; Elston, Cartwright, Ndumbi & Wright, 2017). Son olarak da 2014 yılında Sierra Leone'de yaşanan Ebola salgını, ülke tarihinin en yıkıcı halk sağlığı krizlerinden biri olmuştur. Salgının yayılmasında yoğun

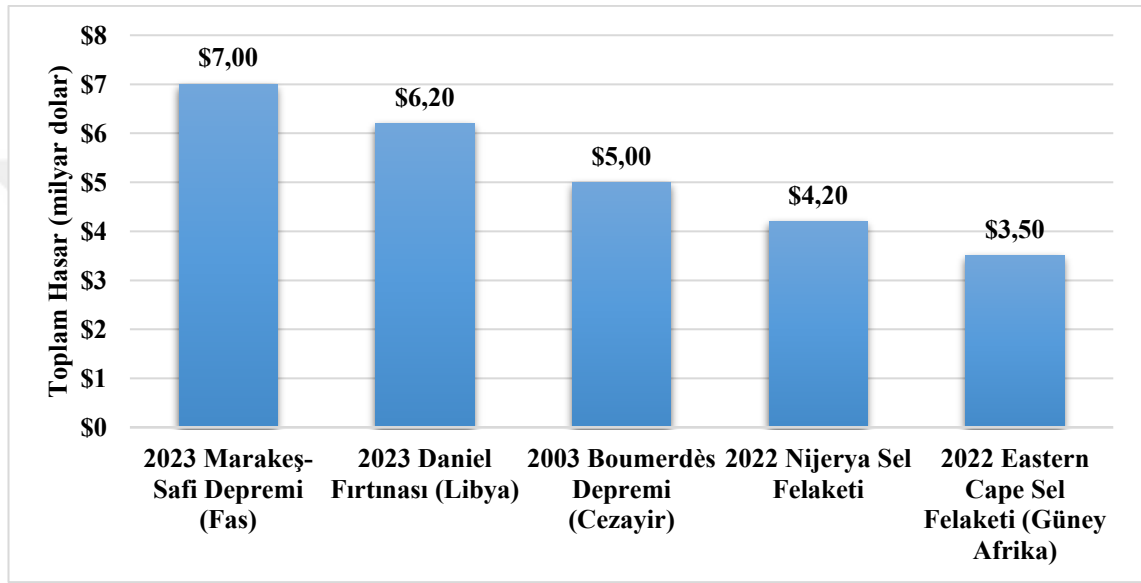
nüfus hareketliliği ve şehirleşme, virüsün hem kırsal hem de kentsel alanlarda hızla yayılmasına zemin hazırlamıştır (Lamunu, vd., 2017).



**Şekil 3.1.** Afrika kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet

2023 yılında Fas'ın Marakeş-Safi bölgesinde meydana gelen  $M_w$  6,8 büyüklüğündeki deprem, 7 milyar dolara varan ekonomik kayba neden olmuştur. Deprem, Al Haouz vilayetinde yüz binlerce yapıyı etkileyerek kırsal bölgelerdeki toplulukları özellikle yıkıcı şekilde sarsmış olup yapılan jeofizik araştırmalar, depremin aktif High Atlas Dağ Kuşağı'ndaki transpresif faylanma ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. İnterferometrik radar (InSAR) verileriyle yapılan modelleme, sismik enerjinin derin segmentlerde yoğunlaştığını ve düşük depremsellik oranına rağmen ciddi risk taşıyan fayların varlığını doğrulamıştır (Cheloni, Famiglietti, Tolomei, Caputo & Vicari, 2024). Daniel Fırtınası iklim değişikliği kaynaklı aşırı yağışlarla Akdeniz üzerinde oluşarak Libya'nın doğusunda karaya ulaştığında baraj yıkımlarıyla sonuçlanan tropikal benzeri bir siklon olup yaklaşık 6,2 milyar dolar zarar ile ülke tarihinin en yıkıcı sel felaketi olarak kayıtlara geçmiştir (Flaounas, vd., 2024). 21 Mayıs 2003 tarihinde Boumerdès ve çevresinde yaşanan 6,8 büyüklüğündeki deprem, yaklaşık 5 milyar dolarlık doğrudan ekonomik zarara neden olmuştur. Bu kayıp, Guettiche ve arkadaşlarının Akdeniz bölgesi deprem verilerine dayalı empirik model analiziyle de tutarlı biçimde desteklenmekte; deprem büyüklüğü, nüfus yoğunluğu ve kişi başına GSYİH gibi faktörler, ekonomik hasarın belirlenmesinde kritik rol oynamaktadır (Guettiche, Guéguen & Mimoune; 2017). 2022 yılında Nijerya'da yaşanan aşırı yağışlar, ülke çapında 4,2 milyar dolarlık ekonomik kayba neden olmuştur. Tarım arazilerinin büyük kısmı sular

altında kalmış, ulaşım altyapısı tahrip olmuş ve sağlık hizmetlerine erişim sekteye uğramıştır. 2022 Nijerya sel felaketi üzerine yapılan bir çalışmada, sellerin ülke ekonomisi üzerindeki etkilerinin özellikle tarımsal üretim, kırsal altyapı ve hane gelirleri üzerinde uzun vadeli sonuçlar doğurduğu belirtilmiştir. Selden etkilenen bölgelerde küçük ölçekli çiftçilerin ciddi gelir kayıpları yaşadığı, gıda fiyatlarında ani artışlar olduğu ve tarım-gıda tedarik zincirinin bozulduğu vurgulanmıştır. Çalışma ayrıca, hükümetin afet sonrası müdahale kapasitesinin sınırlı olduğunu ve bu durumun kırsal yoksulluğu derinleştirdiğini ifade etmektedir (Ogunribido & Ogunribido; 2024).



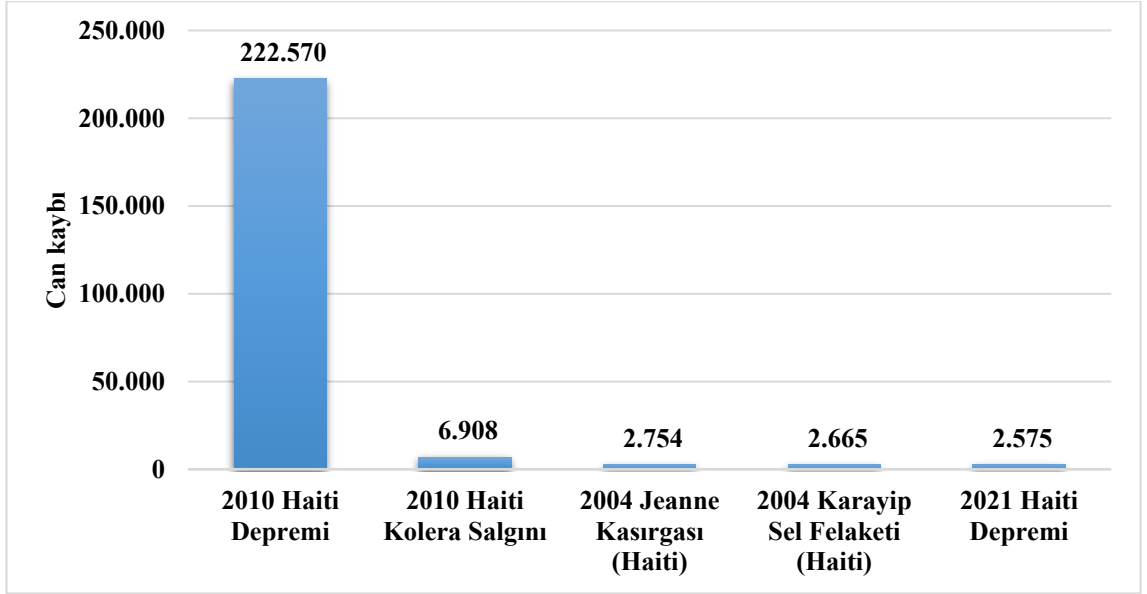
**Şekil 3.2.** Afrika kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet

### 3.2. Amerika Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri

12 Ocak 2010'da meydana gelen  $M_w$  7,0 büyüklüğündeki deprem, yaklaşık 222.570 kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştur. Ülkenin zayıf inşaat standartları, mühendislik eksiklikleri, nüfus yoğunluğu ve afete hazırlıksızlık durumu 2010 Haiti Depremi'nin etkilerini çarpıcı biçimde artırmıştır. DesRoches, Comerio, Eberhard, Mooney & Rix (2011) yürüttüğü ayrıntılı mühendislik analizine göre, yapısal tasarım yetersizlikleri, zemin büyütme etkileri ve inşaat denetimi eksikliği can kaybını ciddi ölçüde artırmıştır. Bu çalışmada, özellikle betonarme yapıların büyük kısmının modern sismik standartlara uygun olmadığı, bu durumun da felaketin yıkıcılığını belirleyen temel faktörlerden biri olduğu vurgulanmaktadır. Depremden yaklaşık on ay sonra ortaya çıkan kolera salgını, 6.900'den fazla can kaybına neden olmuştur. Morris (2016), salgının BM Barış Gücü askerlerinin yetersiz hijyen uygulamalarıyla başladığını, bunun da Haiti'nin zayıf su ve sanitasyon altyapısıyla birleşerek büyük bir halk sağlığı krizine yol açtığını

belirtir. Jeanne Kasırgası Eylül 2004'te Haiti'yi etkileyerek özellikle Gonaïves bölgesinde 2.754 kişinin ölümüne neden olmuştur. Kasırga, zaten kırılgan olan sağlık sistemini daha da zayıflatmış ve akut sağlık krizlerini tetiklemiştir. Beatty vd. (2004) yaptıkları bir çalışmalarında vurgulandığı üzere, afete verilen müdahale gecikmiş ve uluslararası toplumun desteği yetersiz kalmıştır. Bu durum, Haiti'nin uzun süredir süregelen altyapı eksiklikleri ve yönetim problemleriyle birleşince, basit müdahalelerle önlenebilecek ölümlerin yaşanmasına neden olmuştur. Kasırga, doğal afetlerin yıkıcılığının çoğu zaman yapısal eşitsizlikler ve politika eksikliğiyle nasıl kesiştiğini gözler önüne sermektedir. 2004 yılı mayıs ayında Karayipler'de etkili olan tropikal alçak basınç sistemleri, özellikle Haiti'nin Gonaïves ve çevresindeki nehir havzalarında yoğun yağışlara yol açtı. Bölgeye 500-600 mm arasında yağış düşmüş; bu atmosferik birikim, orografik topografya ve yaygın erozyonla birleşince ani sel ve heyelan felaketlerine neden olmuştur.

Jean Louis, vd. (2024) Cap-Haïtien kenti özelinde yaptıkları çalışmada kentleşme ve ormansızlaşmanın etkisini belirlemiş ve artan aşırı yağışların su taşkını tetiklediğini ve altyapıya ciddi ekonomik yük bindirdiğini göstermiştir. 14 Ağustos 2021 Haiti'nin Tiburon Yarımadası'nda 7,2 büyüklüğünde kaydedilen depremin yaklaşık 10 km derinlikte gerçekleşmiş olup 2.575 kişi hayatını kaybetmiş 12.763 kişi yaralanmış ve yaklaşık 650.000 kişi çeşitli şekillerde etkilenmiştir. Ayrıca 137.500 yapıda hasar veya yıkım meydana geldi. Cavallo, Giles Álvarez ve Powell (2021) tarafından yapılan çalışmada depremin konut, altyapı, kamu hizmetleri ve özel sektör varlıklarında yol açtığı ciddi yıkımı vurgulamaktadır. Yıkılan veya ağır şekilde hasar gören yapılar ve hizmetler, yeniden inşa ve iyileştirme için GSYİH'nın %10'una yakın bir oranda olduğu tespit edilmiştir.

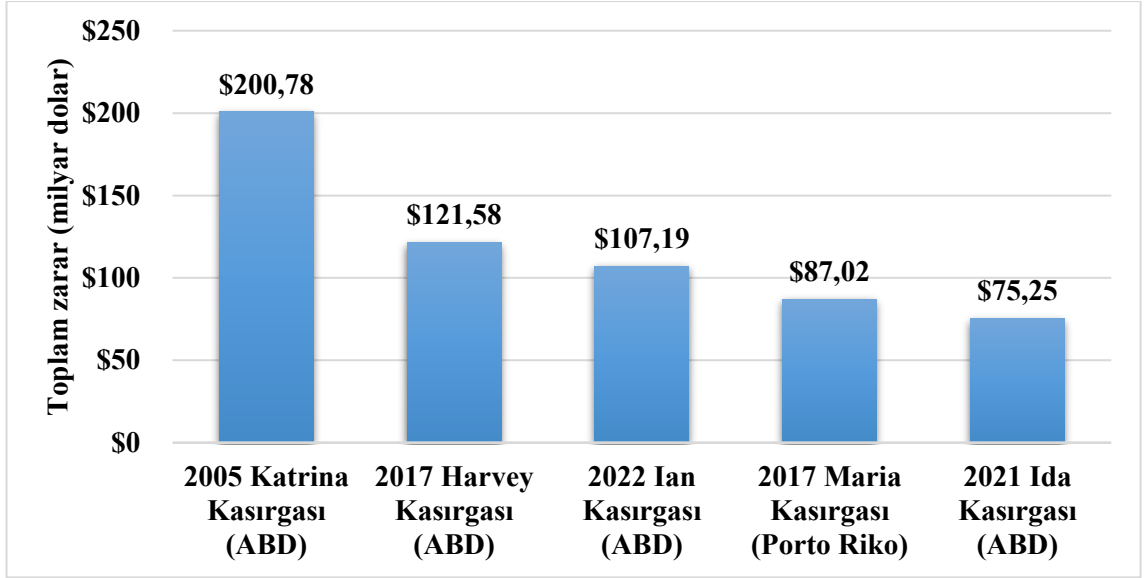


**Şekil 3.3.** Amerika kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet

2005 yılında ABD'yi vuran Katrina Kasırgası, tarihsel olarak yalnızca fiziksel tahribatı bakımından değil, aynı zamanda bireysel ve toplumsal ekonomik etkileri açısından da en çok incelenen afetlerden biridir. Kasırganın ardından yaklaşık 200.000 evin yıkıldığı, altyapının büyük oranda zarar gördüğü ve toplam ekonomik kaybın 200 milyar ABD dolarını aştığı rapor edilmiştir. Afetin ardından etkilenen bireylerin gelirlerinde kısa vadeli bir düşüş yaşandığını ancak birkaç yıl içinde bu gelirlerin toparlandığını ve hatta kontrol grubundaki bireyleri geçtiğini göstermektedir. Benzer şekilde, istihdam oranları da kısa süreliğine azalmış, ancak zamanla eski seviyelerine dönmüştür. Özellikle kasırga sonrasında başka şehirlere taşınan bireylerin daha fazla ekonomik fırsata erişmeleri ve bu durumun gelir düzeylerine olumlu yansımaları, yer değiştirmenin net fayda sağlayabileceğini ortaya koymuştur (Deryugina, Kawano ve Levitt, 2018). 2005 yılında ABD'yi vuran Katrina Kasırgası'ndan sonra 2017'de Texas ve Louisiana'yı etkileyen Harvey Kasırgası, tarihsel açıdan da ekonomik açıdan da önemli bir yıkıma yol açan felaketlerden biri olarak öne çıkmıştır. Harvey Kasırgası özellikle Houston ve çevresine bıraktığı 1.000 mm'yi aşan yağış miktarı ile hidrolojik kriz düzeyinde taşkınlara neden olmuştur. Choi, Zhang, Hummel ve Qian (2025) Harvey Kasırgasının ekonomik etkilerini mikro düzeyde analiz ettikleri çalışmalarında düşük gelirli bölgelerde hasar sonrası toparlanmanın daha yavaş olduğunu ortaya koymuşlardır. 23 Eylül 2022'de oluşan ve 28 Eylül'de Florida kıyılarına kategori 4 seviyesine ulaşarak tarihe geçen bir kasırga olmuştur. Kasırga, özellikle batı Küba, Florida, Güney Carolina ve Kuzey Carolina'yı etkisi altına alarak bölgede 161 can kaybına neden olmuştur. Salim,

vd. (2024) uzaktan algılama verilerine dayalı yaptıkları çalışma ile Hurricane Ian Kasırgası'nın binalara verdiği hasarı ve bu hasarın sosyo-ekonomik eşitsizliklerle ne şekilde şekillendiğini analiz etmişlerdir. Çalışma, yoğun hasarın özellikle düşük gelirli ve yaşlı nüfus barındıran bölgelerde görüldüğünü, güvenli konutlar ve altyapıya erişim eşitsizliği nedeniyle etkilerin derinleştiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, kasırganın yarattığı ekonomik yükün sadece doğrudan hasar maliyetlerinden ibaret olmadığını, aynı zamanda sosyal kırılganlığı artırıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Maria Kasırgası 20 Eylül 2017'de Porto Riko'ya ulaşan Kategori 4-5 şiddetinde tropikal siklondur. Geniş çaplı yıkıma yol açarak yaklaşık 2.975 can kaybına neden olmuş, tüm elektrik şebekesini çöktürmüş ve nüfusun büyük bir kısmını aylarca elektrik, su ve iletişimden yoksun bırakmıştır. Peri, Rury & Wiltshire (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, afet sonrası Porto Riko'dan Orlando'ya gerçekleşen büyük göçü analiz etmişlerdir. Elde edilen bulgular göçün inşaat ve perakende sektörlerinde istihdam artışına yol açtığı, net işgücü etkisinin pozitif olduğu; düşük eğitimli göçmenlerin maaşlarında geçici düşüş gözlenmesine rağmen bu kayıpların diğer sektörlerde dengelendiği belirtilmiştir. 2021 yılında oluşan Ida Kasırgası 26 Ağustos'ta Karayipler'de tropik depresyon olarak başlamış, 29 Ağustos'ta kategori 4 seviyesinde Louisiana kıyılarına ulaşmıştır. Beş eyalet boyunca ilerleyerek önce şiddetli rüzgâr ve sel, ardından kuzeye geçerken kuzeydoğuda aşırı yağış ve sel baskınlarına yol açmış ve Amerika Birleşik Devletleri genelinde toplam 112 kişi hayatını kaybetmiştir. Ida Kasırgasının etkileri altyapı, ulaşım ve enerji sektöründeki fiziksel hasarla sınırlı kalmamış, aynı zamanda kasırga sonrası oluşan elektrik kesintileri, sel baskınları, pandemi koşulları ve sıcak hava dalgası gibi birleşik felaketlere neden olmuştur. Doğu eyaletlerde yaşanan sel kaynaklı can kayıpları, altyapı zararları ve konut tahribatları; toplam maliyetin önemli bir kısmını oluşturmuştur (Higuera Roa & O'Connor, 2022).



**Şekil 3.4.** Amerika kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet

### 3.3. Asya Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri

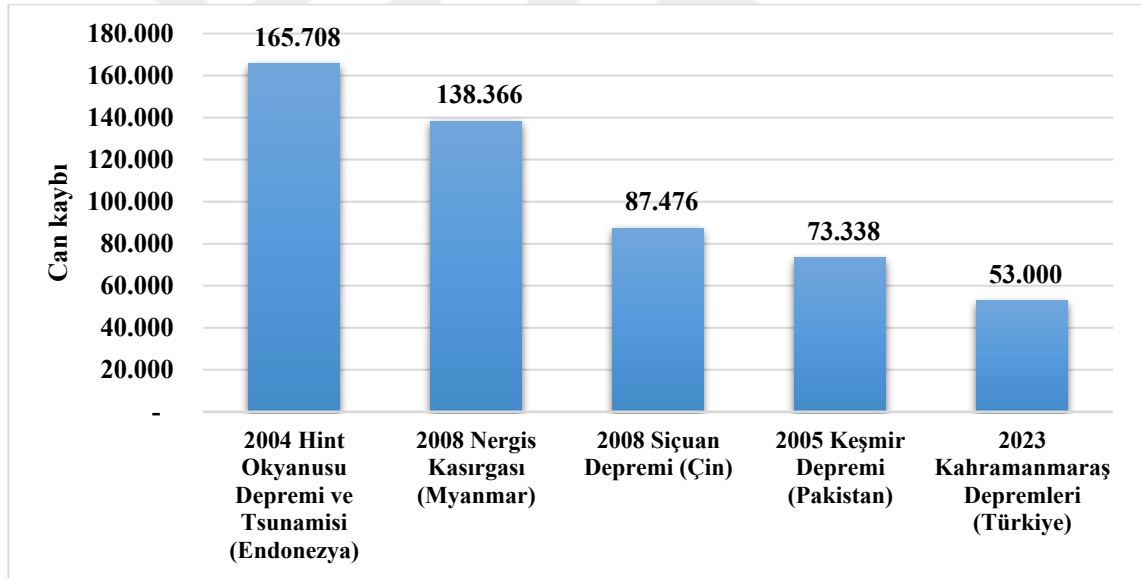
Asya kıtası, geniş coğrafi yapısı, tektonik aktivitesi ve iklim çeşitliliği nedeniyle dünyada en fazla doğal afete maruz kalan bölgelerin başında gelmektedir. Özellikle Pasifik Ateş Çemberi üzerinde yer alan Doğu ve Güneydoğu Asya ülkeleri, yüksek sismik aktivite nedeniyle sık sık deprem ve tsunami gibi jeolojik afetlerle karşı karşıya kalmaktadır (Guha-Sapir, Hoyois & Below, 2016).

2000-2019 döneminde Asya kıtası, dünya genelinde doğal afetlerden en çok etkilenen bölge olmuştur. Bu dönemde kıtada 3.068 büyük afet meydana gelmiş, bu olaylar yaklaşık 780.000 kişinin hayatını kaybetmesine ve 2 milyardan fazla insanın etkilenmesine yol açmıştır. Aynı yirmi yıllık periyotta kıtadaki toplam ekonomik kayıp 1,5 trilyon doları aşarak küresel ekonomik kayıpların yaklaşık yarısını tek başına oluşturmuştur. Özellikle iklimle ilişkili afetlerin sıklığı son yıllarda belirgin bir artış göstermiştir. Asya ülkeleri, sel ve fırtına gibi afetlerin en sık yaşandığı yerler olup, 2000-2019 arasında dünyada en fazla afet görülen ilk 10 ülkenin sekizi Asya'dadır (Çin, Hindistan, Filipinler, Endonezya, Bangladeş, Vietnam, Japonya ve Afganistan) (UNDRR, 2020b).

Asya kıtasında söz konusu dönemde en sık görülen afet türleri sel ve meteorolojik fırtınalar (tayfun, siklon) olmuştur. Asya Afet Azaltma Merkezi'nin (ADRC) verileri de son otuz yılın ortalamasıyla benzer şekilde, bu iki afet türünün Asya'daki en yaygın doğal tehditler olduğunu teyit etmektedir (ADRC, 2022). Deprem ve tsunamiler daha nadir görülmekle birlikte can kayıpları açısından felaket boyutunda sonuçlar



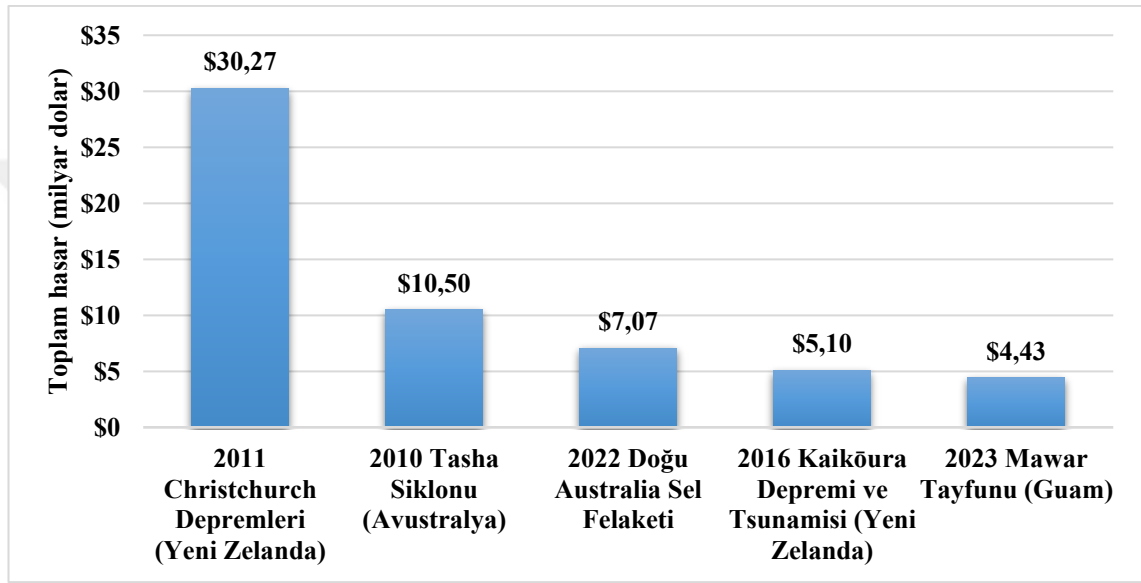
doğurabilmektedir. 2004 yılındaki Hint Okyanusu depremi ve tsunamisi, çoğu Endonezya ve Sri Lanka’da olmak üzere 220.000’den fazla can kaybıyla modern tarihin en yıkıcı afetlerinden biri olmuştur. 2008’de Myanmar’da meydana gelen Nargis Kasırgası 138.366 can kaybına yol açarken, aynı yıl Çin’de yaşanan Siçuan Depremi yaklaşık 87.476 can kaybına neden olmuştur (Guha-Sapir, Hoyois & Below, 2016). 8 Ekim 2005’te Pakistanın Karaçi şehrinde yaşanan 7,6 büyüklüğündeki deprem, 73.338 kişinin ölümüne ve yaklaşık 2,8 milyon kişinin evsiz kalmasına neden olmuş, ekonomik kaybın ise yaklaşık 5 milyar doları olduğu hesaplanmıştır. Bu deprem, eğitim, sağlık ve altyapı hizmetlerinde ciddi bozulmalara yol açmış ve sosyal kalkınmayı olumsuz yönde etkilemiştir (Andrabi, Daniels & Das, 2020). Yakın tarihte ise 2023 yılında Türkiye ve Suriye’yi etkileyen Kahramanmaraş Depremi, toplamda 59.000’den fazla can kaybıyla 21. yüzyılın en ölümcül afetleri arasına girmiştir (Şengül Güneş, Güneş & Güneş, 2023). Bu büyük olaylar, Asya’nın jeolojik ve iklimsel risklere karşı ne denli savunmasız olduğunu göstermektedir.



**Şekil 3.5.** Asya kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet

Ekonomik etkiler açısından Asya kıtasında yaşanan en büyük afet 2011 yılında Japonya’da yaşanan 9,0 büyüklüğündeki deprem ve tsunaminin yol açtığı Tōhoku felaketidir. Bu felaketin neden olduğu doğrudan ekonomik hasar, Dünya Bankası tarafından 210 milyar ABD doları olarak tahmin edilmiş ve bu rakam, tarihin en yüksek maliyetli doğal afeti olarak kaydedilmiştir (World Bank, 2011). 2008 Sichuan Depremi, yaklaşık 86 milyar dolarlık hasar ile Asya’nın bir diğer en maliyetli afeti olmuştur (ADRC, 2022). 2011’de Tayland’da gerçekleşen büyük sel felaketi ise toplam 46,5 milyar

dolarlık zararlar bölgenin en pahalı sel felaketleri arasına girerken (World Bank, 2012), 2016 Kumamoto Depremleri, Japonya'nın Kyushu Adası'nda 14 ve 16 Nisan tarihlerinde art arda meydana gelen iki büyük sarsıntıyla ciddi yıkıma yol açmış, toplamda 277 kişinin hayatını kaybetmesine ve yaklaşık 8.600 yapının tamamen yıkılmasına neden olmuştur (Takeda & Inaba, 2022). 2004 yılında Japonya'nın Honshu Adası'ndaki Niigata Bölgesi'nde meydana gelen Chūetsu Depremi (23 Ekim,  $M_w$  6,6), yaklaşık 68 kişinin yaşamını yitirmesine, 4.800 kişinin yaralanmasına ve 100 binden fazla kişinin tahliye edilmesine yol açmıştır (Scawthorn & Rathje, 2006).



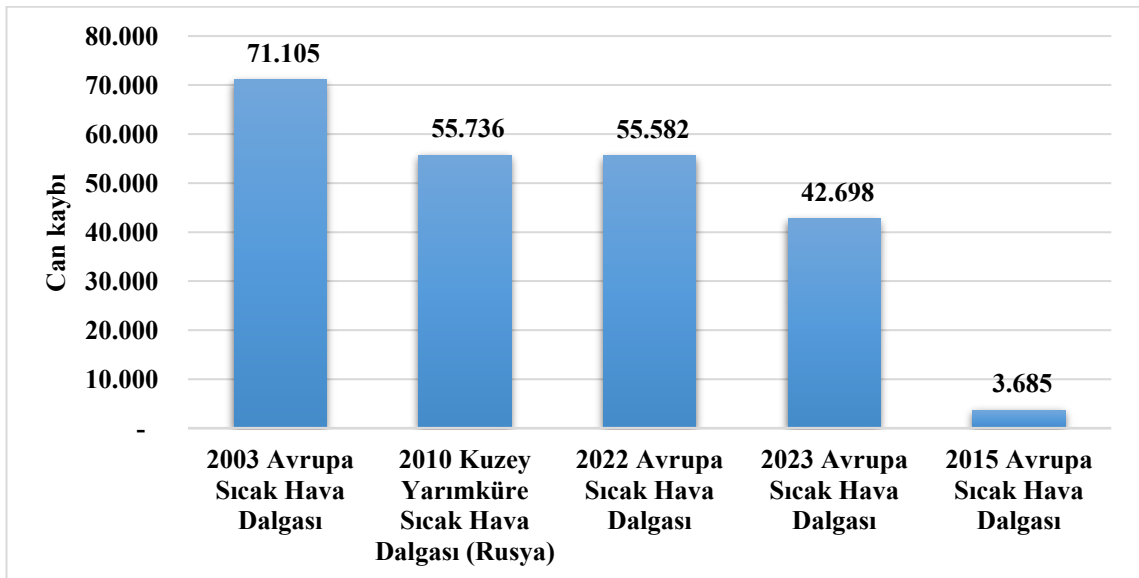
**Şekil 3.6.** Asya kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet

### 3.4. Avrupa Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri

Avrupa kıtası, görece olarak yüksek düzeyde kurumsal kapasiteye ve altyapı dayanıklılığına sahip olmasına rağmen, doğal afetlerin hem fiziksel hem de ekonomik etkilerine karşı tamamen bağışık değildir. Özellikle Güney ve Doğu Avrupa'da yer alan bölgeler, jeolojik (deprem), meteorolojik (fırtına, sıcak hava dalgası) ve hidrolojik (sel) afet türlerine karşı yüksek kırılganlık sergilemektedir. Navarro ve arkadaşlarının (2023) yaptığı çalışmada, Avrupa'daki 1.395 bölgeden 288'inin yüksek veya çok yüksek afet kırılganlığına sahip olduğu ve bu bölgelerin yaklaşık 116 milyonluk bir nüfusu barındırdığı belirtilmektedir. Bu kırılganlık düzeyi, afetlerin ekonomik etkileriyle yakından ilişkilidir. Bu bölgelerdeki geçmiş afet verileriyle ekonomik kayıplar arasında anlamlı bir korelasyon saptanmıştır (Navarro, vd., 2023).

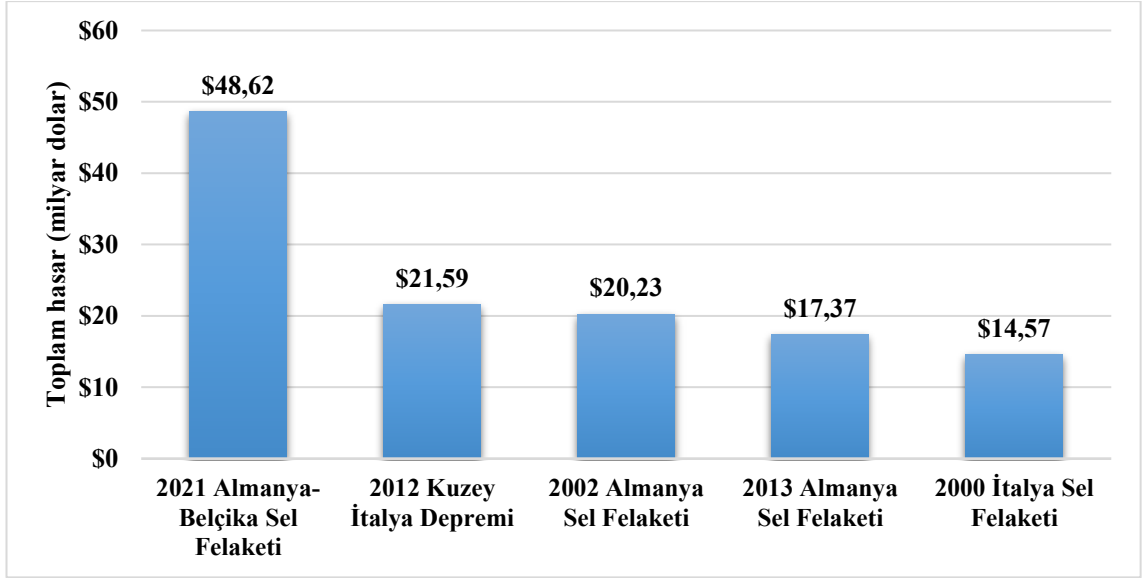
2003 Avrupa Sıcak Hava Dalgası, Temmuz-Ağustos döneminde yaşanan rekor kıran sıcaklıklar sonucunda, 16 Avrupa ülkesinde 70.000'den fazla ek ölüme neden

olmuş, özellikle yaşlı nüfus için dönüm noktası niteliğinde bir sağlık krizi oluşturmuştur. Bu felaket, Avrupa kamu sağlığı sistemlerine güçlü bir uyarı olmuş ve sıcak hava erken uyarı sistemlerinin yaygınlaştırılması ile acil müdahale kapasitelerinin artırılması için ciddi politika değişikliklerine yol açmıştır (Robine, vd., 2008). 2010 yazında batı Rusya'yı vuran aşırı sıcaklar, 55.000 can kaybına ve büyük ölçekte orman yangınlarıyla tarımsal üretimde %25 düşüşe neden olmuş, ekonomik kaybı 15 milyar doları aşmıştır. Bu olay, bölgedeki sağlık altyapısının ve hava kirliliği kontrolünün ne kadar kırılgan olduğunu göstermiştir (Shaposhnikov, vd., 2014). 2022 yazında özellikle Akdeniz bölgesinde yaşanan rekor sıcaklıklar, 55.582 can kaybına yol açmış olup özellikle İtalya, İspanya ve Portekiz'de yaşlı nüfusu derinden etkilemiştir. Bu durum, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde sera gazı etkilerinin sağlık üzerindeki somut yansımalarını ve acil önlem ihtiyacını bir kez daha vurgulamıştır (Luo, vd., 2023). 2023 yazındaki sıcak dalga, Avrupanın kıyı ve iç kesimlerine hızla yayılarak yaklaşık 42.698 kişinin ölümüne neden olmuş, özellikle kentsel alanlardaki “kentsel ısı adası” sağlığın ciddi şekilde risk altına girmesine neden olmuştur. Altyapı ve acil sağlık hizmetlerinde yetersiz kaldığı görülen bu dönemde, kamu sistemleri sıcaklık şoklarına karşı yeniden gözden geçirilmiştir (Kabisch, vd., 2023). 2015 yılı sıcak hava durgunluğu, göreceli olarak daha az dramatik olsa da yaklaşık 3.685 can kaybına yol açarak sağlık sistemlerinin sıcaklık toleransının zorlandığını göstermiştir. Bu tekrarlayan sıcak dalgaları, Avrupa'da iklim değişikliğinden kaynaklanan risklerin kalıcı hale geldiğini açıkça ortaya koymaktadır (Lhotka, Kyselý & Farda, 2018).



**Şekil 3.7.** Avrupa kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet

Temmuz 2021’de Almanya, Belçika ve Hollanda’da yaşanan aşırı yağış kaynaklı sel, özellikle Ahr, Erft ve Meuse nehir havzalarında etkili olmuş ve yaklaşık 48,6 milyar dolar ekonomik zarara neden olmuştur. Bu felaket, köprüler, su ve atık altyapısı, hastane ve okul gibi kritik tesislerde yaygın hasara yol açarak, bölge genelinde dayanıklılık programlarının yeniden gözden geçirilmesini zorunlu kılmıştır (Lehmkuhl, vd., 2022). Mayıs 2012’de Kuzey İtalya, Emilia-Romagna bölgesinde art arda yaşanan depremler yoğun nüfuslu ve ekonomik önemi yüksek sanayi bölgelerinde ciddi yıkıma yol açmıştır. Konutların ve endüstriyel yapıların hasarına ilişkin ekonomik kayıplar 21 milyar dolar olarak tahmin edilmiştir. Bu hasarın kapsamı, özellikle tarım, üretim ve lojistik sektörlerini ciddi şekilde olumsuz etkilemiş ve bölgesel ekonomik büyümede uzun erimli yavaşlamalara neden olmuştur (Russo, vd., 2016). Ağustos 2002’deki Avrupa sel felaketi, özellikle Elbe ve Danube havzalarında yoğun hasara neden olmuş ve Almanya’da direkt ekonomik kaybın yaklaşık 20 milyar dolar olduğu hesaplanmıştır. Bu olay, özellikle nehir taşkınlarına karşı Almanya’nın taşkın uyarı sistemleri, altyapı planlaması ve kurumsal koordinasyon mekanizmalarında kapsamlı reformların gerçekleştirilmesini tetiklemiştir (Petrov, vd., 2006). Haziran 2013’te Almanya başta olmak üzere Orta Avrupa’yı vuran sel felaketi, özellikle Saksonya, Bavyera ve Bavyera bölgelerinde yaygın etki yaratmış olup doğrudan hasar maliyeti yaklaşık 17 milyar dolar olarak kaydedilmiştir. Bu sel olayları, sanayi bölgelerinde üretim kesintileri ve lojistik darboğazlar yaratarak, ekonomik faaliyetlerde istikrarsızlığa ve sigorta maliyetlerinde artışa neden olmuştur (Kron, Eichner & Kundzewicz, 2019). Ekim 2000’de Kuzey İtalya’nın Piedmont ve Valle d’Aosta bölgelerinde şiddetli yağış ve ardından sel ile toprak kaymaları yaşanmış, çok sayıda yerleşim ve altyapı tahrip olmuş ve tahmini ekonomik zarar 14,6 milyar dolar civarındadır. Bu afet, kentsel planlama, arazi kullanım yönetimi ve erken uyarı sistemlerinde reform ihtiyacını ortaya koymuştur (Ratto, Bonetto & Comoglio, 2003).



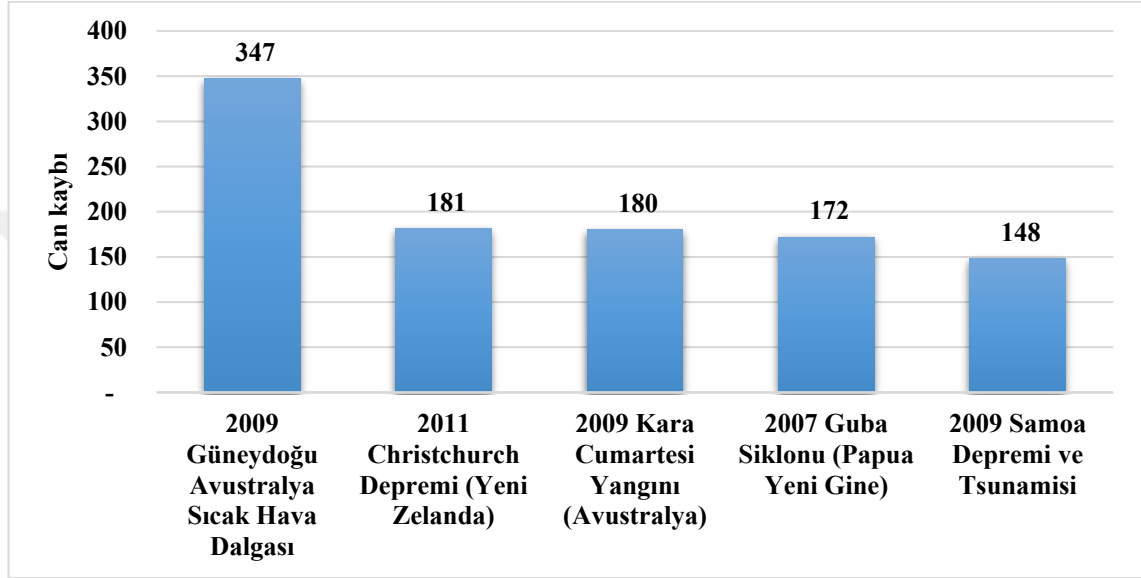
**Şekil 3.8.** Avrupa kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet

### 3.5. Okyanusya Kıtası Afet Profili ve Ekonomik Etkileri

Okyanusya kıtası, jeofiziksel ve iklimsel konumu nedeniyle çok çeşitli afet türlerine maruz kalmakta ve bu afetlerin etkileri genellikle küçük ada devletlerinin sınırlı ekonomik kapasitesi nedeniyle katlanarak büyümektedir.

2009'da Güneydoğu Avustralya'da yaşanan aşırı sıcaklıklar, 13 gün süren bir sıcak hava dalgasıyla birlikte, özellikle yaşlıların olduğu bölgelerde 347 can kaybına neden olmuştur. Bu afet iklim temelli risklerin sağlık üzerindeki etkisini vurgulamış, afet planlamasında sıcak hava uyarılarının kritik önemini ortaya koymuştur (Williams, vd., 2011). 22 Şubat 2011'de Christchurch kent merkezine yakın meydana gelen  $M_w$  6,2 şiddetindeki sarsıntı, 181 can kaybı ile ülkenin modern tarihinde en ölümcül doğal felaketlerinden biri olmuş ve altyapıyı derinden etkilemiştir. Bu deprem, acil müdahale kapasiteleri ve yapı yönetmelikleri açısından güçlü düzenleme ve dönüşüm ihtiyaçlarını da gün yüzüne çıkarmıştır (Kaiser, vd., 2012). 7 Şubat 2009 tarihinde Victoria eyaletinde çıkan şiddetli orman yangınları "Black Saturday" olarak adlandırılmış ve 173 kişinin hayatına mal olmuştur. Yangınlar, evleri, altyapıyı ve hayvanları küresel ölçekte etkileyerek, toplumsal politikaların ve acil müdahale sistemlerinin yeniden yapılandırılmasını gerekli kılmıştır (Whittaker, Haynes, Handmer & McLennan, 2013). Kasım 2007'de Papua Yeni Gine Oro bölgesini vuran Guba Siklonu 149 can kaybı ile sonuçlanmış etki alanında geniş çaplı altyapı hasarına ve büyük toplumsal göçe neden olmuştur. Aşırı yağış, taşkın ve rüzgarlarla birlikte gelen bu felaket, hükümetin afet yönetim sistemlerini güçlendirmesi gerekliliğini açıkça göstermiştir (Clark, 2020). 29

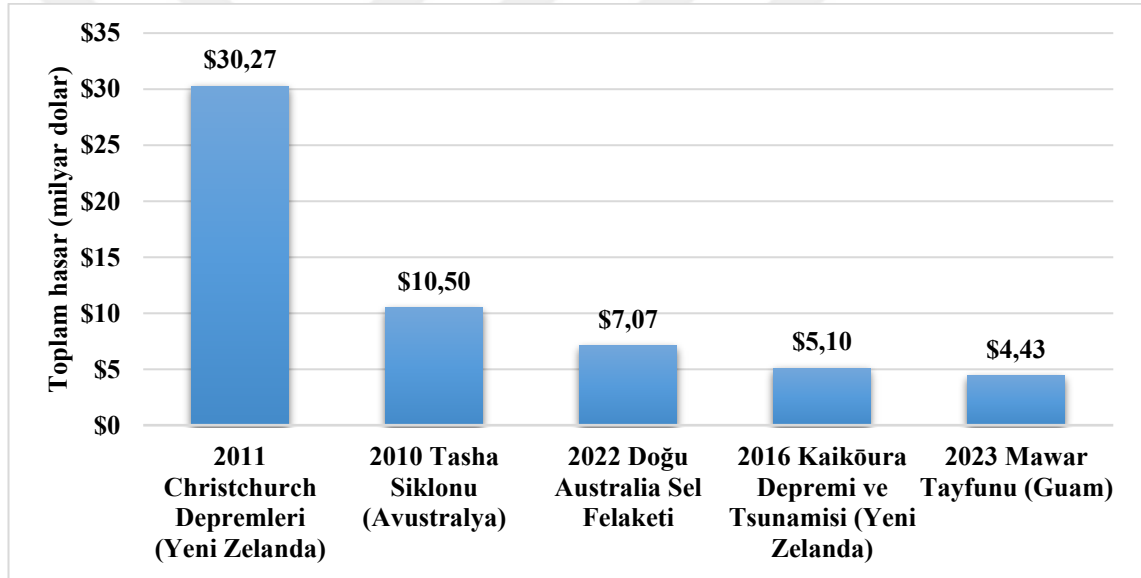
Eylül 2009 tarihinde Güney Pasifik'te meydana gelen  $M_w$  8,1 büyüklüğündeki deprem, Samoa Adaları'nı etkileyen yıkıcı bir tsunamiyi tetiklemiş ve dakikalar içinde kıyılara ulaşan dalgalar, bazı bölgelerde 22 metreye kadar ulaşan yükseklik ve 1 kilometreye varan içe ilerlemeyle büyük tahribat yaratmıştır. Özellikle kıyı yolları, konutlar ve turistik tesislerde ağır hasar meydana gelmiş olup kıyı bölgelerinde erken uyarı sistemlerinin ve toplumsal hazırlığın afet yönetiminde yaşamsal önem taşıdığını bir kez daha ortaya koymuştur (Fritz, vd., 2011)



**Şekil 3.9.** Okyanusya kıtasında en fazla can kaybına yol açan beş büyük afet

2011 Şubat'ta Canterbury bölgesinde meydana gelen  $M_w$  6,2 büyüklüğündeki deprem dizisi, konut, ticari yapı ve altyapıda büyük yıkıma yol açarak, yaklaşık 30 milyar dolar ekonomik kayba neden olmuştur. Parker ve Steenkamp (2012) Canterbury bölgesindeki depremlerin ekonomik etkilerini değerlendirirken, yapısal hasarın ülke GSYİH'sinin yaklaşık %10'u seviyesinde olduğunu belirtmiştir. 2010 yılında Queensland'da etkili olan Tasha Tropikal Siklonu, sel baskınlarını derinleştirerek tarım ve altyapıda geniş çaplı hasara sebep olmuş ve toplamda sigorta edilmemiş kalemler dahil 10 milyar dolar yakın ekonomik zarar yaratmıştır. Tasha Siklonu sonrası, köprüler, su yolları ve kırsal altyapılarda meydana gelen tahribat nedeniyle tarımsal üretim zincirlerini kesintiye uğratmış, ekosistem dayanıklılığını zayıflatmış ve tarım ekonomisinde ciddi kayıplara yol açmıştır (Pritchard, 2013). 2022 Şubat-Nisan döneminde Güneydoğu Queensland'ı vuran geniş çaplı sel, doğrudan 7 milyar dolar ekonomik etki yaratmıştır. Yaşanan sel felaketi ulaşım altyapısı ile konutlarda ve tarımsal alanlarda önemli kesintilere neden olmuştur. Ayrıca, Rockhampton ve Darling Downs

gibi tarım odaklı bölgelerde yaşanan sel baskınlarının, gıda tedarik zincirini kesintiye uğrattığı ve hem işletmelerde hem hane halklarında önemli ekonomik dalgalanmalara sebep olduğu belirtilmiştir (van den Honert & McAneney, 2011). Kasım 2016'da Kaikōura yakınlarında yaşanan  $M_w$  7,8 deprem ve tsunami, ulaşım altyapısına ağır hasar vererek doğrudan 5 milyar dolar ekonomik zarara yol açmıştır. Kaikōura'daki ulaşım altyapısının çökmesi, bölgedeki turizm faaliyetlerini ciddi şekilde aksatarak turizm gelirlerinde belirgin bir düşüşe yol açmıştır (Stevenson, vd., 2017). Mayıs 2023'te Guam'ı vuran kategori 4 ölçeğindeki Mawar Tayfunu, ev, altyapı ve enerji sistemlerine yaygın zarar vererek toplamda 4,4 milyar dolar ekonomik kayıp yaratmıştır. Ulusal Çevre Sağlığı Derneği (NEHA) adadaki geniş çaplı su ve enerji kesintilerinin, yaklaşık 1.400 evin büyük zarar görmesi ile toparlanma ve yeniden inşa sürecini uzattığını bildirmiştir (NEHA, 2023).



**Şekil 3.10.** Okyanusya kıtasında en fazla hasara yol açan beş büyük afet

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### DOĞAL AFETLERİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNE DAİR AMPİRİK İNCELEME

#### 4.1. Literatür Taraması

Doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, son yıllarda akademik çalışmalarda artan bir ilgiyle ele alınan disiplinler arası bir araştırma konusudur. Afetlerin neden olduğu fiziksel yıkımın yalnızca kısa vadeli üretim ve tüketim dengesini bozmakla kalmadığı; aynı zamanda uzun vadeli sermaye birikimi, kamu mali dengeleri ve yapısal dönüşümler üzerinde de belirleyici olduğu çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur. Bu bağlamda, afetlerin büyüme üzerindeki etkilerinin yönü ve süresi konusunda literatürde farklı yaklaşımlar ve bulgular mevcuttur. Aşağıda özetlenen çalışmalar, bu etkinin tarihsel süreçte nasıl ele alındığını ve hangi metodolojik çerçevelerle değerlendirildiğini göstermesi bakımından önem arz etmektedir.

Mill (1848), iç savaşlar ve doğal afetlerin sermaye birikimi üzerinde ani ve yıkıcı etkiler yaratabileceğini, ancak insan sermayesi ve toplumsal örgütlenme kapasitesi korunduğu sürece bu etkilerin uzun vadede giderilebileceğini savunmuştur. Ona göre, fiziksel sermayedeki kayıplar zamanla telafi edilebilir ve ekonomi yeniden eski üretim düzeyine ulaşabilir. Schumpeter (1942) ise, yıkıcı olayların ekonomik yapılar üzerinde dönüştürücü bir etki yaratabileceğini öne sürerek, bu tür krizlerin “yaratıcı yıkım” sürecini tetikleyerek verimsiz firmaların sistemden elenmesini ve daha üretken bir yapının oluşmasını sağlayabileceğini belirtmiştir. Bu görüşler, afetlerin olumsuz etkilerine rağmen, uzun vadeli yapısal dönüşüm potansiyeli taşıdığına işaret etmektedir.

Doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri, çok sayıda ampirik çalışma ile incelenmiştir. Dacy ve Kunreuther (1969), afetlerin kısa vadede üretim, istihdam ve fiyat istikrarı gibi temel makroekonomik göstergeleri olumsuz etkilediğini vurgulamışlardır. Yezer ve Rubin (1987) de afetlerin yalnızca fiziksel sermaye üzerinde değil, aynı zamanda iş gücü piyasasında da dengesizliklere yol açarak uzun vadeli büyüme üzerinde tehdit oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, Caballero ve Hammour (1996), sermaye stokundaki tahribatın bir fırsat yaratabileceğini; eskiyen ya da verimsiz sermayenin yerine daha üretken yatırımların yapılmasının toplam verimliliği artırabileceğini ileri sürmüştür. Bu bakış açısı, afetlerin doğrudan zararı kadar,



sonrasındaki yeniden yapılanma sürecinin de büyüme dinamikleri açısından kritik olduğunu göstermektedir.

Geniş ülke örnekleriyle yapılan ampirik çalışmalar, afetlerin kısa ve uzun vadeli etkilerine dair farklı bulgular sunmaktadır. Muralidharan ve Shah (2001), 32 ülkeyi kapsayan çalışmalarında afetlerin kısa vadede ekonomik büyüme üzerinde baskı yarattığını ve dış borç ile bütçe açıklarını artırarak makroekonomik istikrarı tehdit ettiğini ortaya koymuşlardır. Mirza (2003) da bu değerlendirmeyi destekleyerek, özellikle gelişmekte olan ülkelerde afet sonrası artan borçlanma eğiliminin uzun vadede mali sürdürülebilirlik açısından ciddi riskler yarattığını ifade etmiştir. Diğer yandan, Skidmore ve Toya (2002), afetlerin uzun vadede büyümeyi teşvik edici etkiler yaratabileceğini savunmuş; 86 ülkeyi kapsayan analizlerinde, yeniden yapılanma süreciyle modern ve daha verimli sermaye stokunun oluşmasının bu pozitif etkiyi sağladığını belirtmişlerdir.

Afetlerin kamu maliyesi üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalarda ise dikkat çekici bulgular mevcuttur. Lis ve Nickel (2010), 138 ülkeyi kapsayan çalışmalarında büyük ölçekli hava olaylarının GSYİH üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ve kamu maliyesi üzerinde baskı oluşturduğunu belirtmiştir. Benali, Abdelkafi ve Feki (2018), 9 orta gelirli ülkede afetlerin bütçe açıkları üzerinde nedensel bir etki yarattığını ve kamu borcu ile bütçe açıkları arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Noy ve Nualsri (2011) ise, afetlere karşı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin maliye politikalarında farklı tepkiler verdiğini tespit etmişlerdir. Gelişmiş ülkeler afet sonrası kamu harcamalarını artırarak toparlanmayı desteklerken, gelişmekte olan ülkeler sınırlı mali kapasite nedeniyle harcamaları kısmak zorunda kalmaktadır.

Türkiye özelinde yapılan çalışmalardan Akar (2013), afetlerin kamu maliyesi üzerindeki etkilerini incelemiş ve özellikle deprem vergileri aracılığıyla sağlanan mali kaynakların afet müdahalesinde etkili olduğunu belirtmiştir. Ancak bu gelirlerin kullanımı konusunda harcama şeffaflığının artırılması gerektiğini de vurgulamıştır. Bu durum, yalnızca kaynak yaratmanın değil, aynı zamanda bu kaynakların etkin ve hesap verebilir biçimde kullanılmasının da afet sonrası toparlanmada belirleyici olduğunu göstermektedir.

Afrika ülkelerine yönelik çalışmalarda da benzer bir çerçeve çizilmektedir. Owusu-Sekyere, Lunga & Karuaihe (2021), Güney Afrika Kalkınma Topluluğu (SADC) ülkelerinde afetlerin ilk yıl ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etki yarattığını, ancak

ikinci yılda toparlanmaya katkı sunduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, uzun vadede sürdürülebilir büyümenin sağlanabilmesi için kurumsal kapasitenin kilit rol oynadığını vurgulamışlardır. Strömberg (2007) ve Raddatz (2009) da düşük gelirli ülkelerin afetlere karşı daha savunmasız olduğunu, bunun temelinde eşitsizlik, zayıf devlet kapasitesi ve iklim koşullarının yattığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar, afet etkilerinin ülke koşullarına bağlı olarak büyük farklılıklar gösterebileceğini teyit etmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri ve Birleşik Krallık örnekleri, afetlerin sektörel ve bölgesel etkilerine dair önemli bilgiler sunmaktadır. Roth Tran ve Wilson (2024), ABD’de kasırgaların yeniden inşa süreçleri sayesinde uzun vadede pozitif etkiler yaratabildiğini, sellerin ve yangınların ise ekonomik açıdan genellikle sınırlı etkiler doğurduğunu belirtmişlerdir. İngiltere’de Ficarra ve Mari (2025), sel felaketlerinin sektörel düzeyde imalat sanayinde %20’ye varan üretim kayıplarına, gıda fiyatlarında ise 250 baz puanı aşan artışlara neden olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bulgular, afet türü ve sektörler arasındaki duyarlılığın etkilerin yönü ve büyüklüğü üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir.

Kuraklık ve tarım sektörüne yönelik çalışmalar ise doğal afetlerin ekonomik etkilerinin sektörel derinliğini gözler önüne sermektedir. Berlemann ve Wenzel (2016), 153 ülke verisiyle yaptıkları analizde kuraklıkların özellikle tarım ağırlıklı ekonomilerde uzun vadeli ve kalıcı üretim kayıplarına neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Cunado ve Ferreira (2014) da benzer biçimde, sel afetlerinin gelişmekte olan ülkelerde tarımsal üretimi doğrudan, diğer sektörleri ise dolaylı olarak olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Tintchev ve Jaramillo (2024) ise özellikle çatışma altındaki ve kırılgan ülkelerde kuraklıkların büyüme, tarımsal üretim ve yatırımlar üzerinde kalıcı negatif etkiler yarattığını ve bu bağlamda iklim uyum politikalarının önemini vurgulamıştır.

Yukarıda sunulan çalışmalar, doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tek yönlü ve sabit bir yapıya sahip olmadığını açıkça ortaya koymaktadır. Afetin türü, şiddeti, süresi, meydana geldiği bölgenin ekonomik yapısı ve kurumsal kapasitesi gibi faktörler bu ilişkinin yönünü ve kalıcılığını belirlemektedir. Bazı araştırmalar afetlerin yıkıcı etkilerini vurgularken, bazıları da yeniden yapılanma süreçlerinin büyüme üzerinde olumlu etkiler doğurabileceğini öne sürmektedir. Bu kapsamda, afet-büyüme ilişkisine dair bulguların çeşitliliği, coğrafi karşılaştırmaların ve geniş zaman dilimlerini kapsayan ampirik analizlerin önemini artırmaktadır. Dolayısıyla, bu literatür temel alınan

bu çalışma ile kıtalar arası bir karşılaştırma yapma, mevcut bilgi birikimini test etme ve literatürdeki boşlukları doldurma açısından katkı sunulabileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 4.1. Doğal afetler ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik literatür özeti**

| Yazar/Yazarlar                         | Ülke/Dönem                           | Yöntem                                                    | Bulgular                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Muralidharan ve Shah (2001)            | 32 ülke<br>(1980-1995)               | Ampirik                                                   | Afetler kısa vadede büyümeyi baskılar, borç ve bütçe açığını artırır.                                                                                                                   |
| Skidmore & Toya (2002)                 | 86 ülke<br>(1960-1990)               | Kesit Veri Regresyonu (OLS)                               | Afetler uzun vadede büyümeyi destekleyebilir ("yaratıcı yıkım"), modern sermaye stokları oluşur.                                                                                        |
| Raddatz (2007)                         | 112 ülke<br>(1975-2006)              | Panel GMM (Sistem GMM)                                    | İklimsel afetler (sel, kuraklık vb.) düşük gelirli ülkelerde uzun vadeli büyümeyi olumsuz etkiler.                                                                                      |
| Noy & Nualsri (2011)                   | Çeşitli ülkeler                      | Panel VAR (Vektör Otoregresyon) Modeli                    | Gelişmiş ülkeler afet sonrası kamu harcamalarını artırırken, gelişmekte olanlar kısmak zorunda kalır.                                                                                   |
| Cunado & Ferreira (2014)               | Gelişmekte olan ülkeler              | Panel Veri Analizi (Sabit Etkiler)                        | Seller tarımsal üretimi doğrudan, diğer sektörleri ise dolaylı olarak ve daha az ölçüde etkiler.                                                                                        |
| Lis & Nickel (2010)                    | 138 ülke<br>(1985-2007)              | Panel GMM (Fark GMM)                                      | Afetler kamu maliyesini zorlar, GSYİH üzerinde olumsuz etki yaratır; özellikle gelişmekte olanlarda.                                                                                    |
| Felbermayr & Gröschl (2014)            | 165 ülke<br>(1950-2008)              | Panel Veri Çekim (Gravity) Modeli                         | Afetler ihracatı belirgin şekilde azaltırken, ithalat üzerindeki etkisi belirsizdir.                                                                                                    |
| Klomp (2014)                           | 162 ülke<br>(1997-2010)              | Panel Veri Regresyonu (Dinamik GMM)                       | Doğal afetler, özellikle depremler ve fırtınalar, bankacılık sektörünün kırılganlığını artırır.                                                                                         |
| Lazzaroni & van Bergeijk (2014)        | 49 ekonometrik çalışma               | Meta-analiz                                               | Afetlerin büyüme üzerindeki genel etkisi negatif ve anlamlı değilken, gelişmekte olan ülkelerde bu etki belirgin şekilde negatiftir. Sonuçlar afet türüne ve metodolojiye göre değişir. |
| Berlemann & Wenzel (2015)              | 153 ülke<br>(1960-2002)              | Panel Veri Regresyonu (Dinamik Panel)                     | Kuraklıklar özellikle tarım ağırlıklı ülkelerde kalıcı negatif büyüme etkisi yaratır.                                                                                                   |
| Benali, Abdelkafi & Feki (2018)        | 9 ülke (MENA Bölgesi)<br>(2000-2014) | Panel Granger Nedensellik Testi                           | Afetlerle bütçe açıkları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.                                                                                                           |
| Roth Tran & Wilson (2024)              | ABD (Eyalet Düzeyi)                  | Panel Veri (Sabit Etkiler) ve Olay Çalışması              | Kasırgalar uzun vadede pozitif; seller ve yangınlar ise istatistiksel olarak önemsiz etki yaratır.                                                                                      |
| Owusu-Sekyere, Lunga & Karuaihe (2021) | SADC ülkeleri<br>(1990-2017)         | Panel ARDL (Genişletilmiş Otoregresif Dağıtılmış Gecikme) | Afetler ilk yıl büyümeyi olumsuz etkilerken, ikinci yıl pozitif bir toparlanma görülür; kurumsal kapasite belirleyicidir.                                                               |
| Ficarra & Mari (2024)                  | İngiltere                            | Sentetik Kontrol Metodu                                   | Büyük sel felaketleri yerel üretimi %20'ye kadar azaltır ve gıda fiyatlarını önemli ölçüde artırır.                                                                                     |

Kadioğlu (2008), modern ve bütünleşik afet yönetimi anlayışının temel ilkelerini tanımlayarak, Türkiye'nin afet risklerini azaltma kapasitesini artırmayı amaçlamıştır.

Ayrıca afet yönetimi literatüründen ve uluslararası iyi uygulamalardan yararlanarak kurumsal bir çerçeve oluşturmuş, aynı zamanda Türkiye’deki uygulamaları bu çerçeveye karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Çalışmanın bulguları, geleneksel tepki odaklı afet yönetimi anlayışının yeterli olmadığını ve afet öncesi risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme süreçlerinin bir bütün olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, Türkiye’nin etkili bir afet yönetimi sistemi geliştirebilmesi için kurumsal koordinasyon, yerel kapasite güçlendirme ve afet risklerinin yönetimi temelli bütünleşik bir yaklaşım benimsemesi gerektiği vurgulanmıştır.

Yücel (2020) yaptığı bir çalışma ile kurumsal sosyal sorumluluk çerçevesine dayanarak kurumsal sektörün afet risk yönetimindeki rollerini açıklamayı amaçlamaktadır. Çalışmanın bulguları kurumsal sektörün toplumun afet bilinci ve eğitimi konusunda destek sağlama, afet anında finansal ve personel kaynaklarını seferber etme ve çalışanların afet hazırlığına yönelik faaliyetlere imkân tanıma gibi aktif roller üstlenebileceğini göstermiştir. Sonuç olarak, afet risk yönetimi sürecine kurumsal sektörün yetenek, imkân ve kaynaklarını dahil etmesinin, halka liderlik etmesinin ve kendi bünyesinde planlı afet faaliyetleri uygulamasının bu sürece önemli katkılar sağlayacağını vurgulamıştır.

Ishiwatari (2012) yaptığı bir çalışmada hükümetlerin toplum temelli afet risk azaltma süreçlerindeki rollerini Japonya deneyimleri üzerinden analiz etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada, Japon hükümetinin yerel topluluklarla kurduğu ilişkilerin etkili bir toplum temelli afet risk azaltma uygulamalarını desteklediği, buna karşılık merkezi devletin tek yönlü karar alma süreçlerinin yerel katılımı azalttığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak sürdürülebilir ve etkili bir toplum temelli afet risk azaltma uygulamaları için merkezi hükümetin yerel yapılanmalarla birlikte çalışacak şekilde koordinasyon, bilgi paylaşımı ve katılım odaklı yönetim modelleri geliştirmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Smith (2013) tarafından yapılan bir çalışmada çevresel tehlikelerin risk değerlendirmesi ve afet azaltma stratejilerinin kapsamlı bir değerlendirmesini sunmayı amaçlamıştır. Bu çalışma, fiziksel ve sosyal bilimlerden gelen en güncel bilgileri birleştirerek, farklı tehlike türleri için tanımlamakta, ortaya çıkış mekanizmaları ve etkili yönetim stratejilerini içeren disiplinler arası bir çerçeve geliştirme yöntemiyle değerlendirmiştir. Çalışmanın bulguları; afetlerin sınıflandırılmasından veri güvenilirliğine, risk algısından teknolojik araçların kullanımına kadar geniş bir yelpazede güncel örneklerle desteklenmiş, farklı toplumların bu tehlikelere karşı nasıl yapılandığını

göstermiştir. Sonuç olarak çalışmada teoriden pratiğe uzanan bir köprü oluşturarak, sürdürülebilir kalkınma ve küresel çevre değişimi bağlamında çok boyutlu risk anlayışının afet yönetimine entegrasyonunun önemini vurgulamıştır.

Schneiderbauer, Calliari, Eidsvig ve Hagenlocher (2017) yaptıkları çalışmada afet risk değerlendirmelerinde kırılganlığın dinamik, çok boyutlu doğasını kavramsal ve uygulamalı olarak ortaya koymayı amaçlamışlardır. Kuramsal literatür taraması ve pratik vaka örnekleri üzerinden fiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel, ekolojik ve kurumsal bileşenleri kapsayan bütüncül bir kırılganlık çerçevesi sunmuşlardır. Çalışmanın bulguları, söz konusu kırılganlığın toplumsal eşitsizlikler, kurumsal zayıflıklar ve yapısal yetersizlikler gibi faktörlerle şekillendiğini ve bunların farklı tehlikelere karşı toplulukları eşit olmayan şekilde etkilediğini göstermektedir. Sonuç olarak etkin risk azaltma stratejileri için çok bileşenli kırılganlık analizlerinin kaçınılmaz olduğu ve bu analizlerin politika, planlama ve uygulama süreçlerine entegrasyonunun önemi vurgulamaktadır.

Cannon (2006) tarafından yapılan bir çalışmada afet risklerinin topluluklar üzerindeki etkilerini belirlemede kırılganlık ve geçim kaynaklarının analizine odaklanmayı amaçlanmaktadır. Literatür değerlendirmesi ve gelişmekte olan ülkelerdeki vaka örneklerinden yola çıkarak, kırılganlığın sadece fiziksel değil, aynı zamanda sosyoekonomik ve politik süreçlerle şekillendiği ortaya konulmuş olup afetlerin etkilerinin yalnızca doğal olaylara değil, yoksulluk, eşitsizlik ve kırılgan geçim sistemlerine bağlı olarak büyük ölçüde farklılaştığını gösterilmektedir. Sonuç olarak çalışma, afet risk azaltım politikalarının başarılı olabilmesi için, kırılganlık analizlerinin yerel bağlamda sosyoekonomik koşullarla birlikte ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Fuchs, Keiler, Ortlepp, Schinke ve Papathoma-Köhle (2019) kırılganlık çerçevesinde yaptıkları çalışmada taşkın ve sel gibi taşkın karakterli tehlikelere maruz kalan yapılaşmış çevrenin kırılganlık değerlendirmesindeki son gelişmeleri ve bu sürecin karşılaştığı zorlukları incelemeyi amaçlamışlardır. Çeşitli Avrupa ülkelerinden vaka analizleri ve modelleme teknikleri kullanarak fiziksel hasar tahmini, kırılganlık indeksleri ve yerel bağlam bilgileri üzerine kapsamlı bir metodolojik çerçeve sunmuşlardır. Bu çalışmanın bulguları mevcut modellerin genellikle sınırlı sayıda parametreye dayandığını ve yerel ölçekte değişen fiziksel, sosyal ve ekonomik koşulları yeterince yansıtamadığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak yapılaşmış çevrenin taşkın tehlikelerine karşı kırılganlığının daha doğru değerlendirilebilmesi için disiplinler arası yaklaşımların,

yüksek çözünürlüklü veri kullanımının ve yerel düzeyde katılımcı süreçlerin güçlendirilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır.

du Plessis ve Van den Berg (2013) tarafından yapılan çalışma ile yerel afet yönetimiyle anayasal yetki çatışmaları arasındaki ilişkiyi analiz etmeyi amaçlamışlardır. Dava kararlarına ilişkin normatif ve anayasal çerçeveyi çözümleyici bir hukukî yorum yöntemiyle ele almış ve Güney Afrika'daki yerel yönetimlerin afet durumlarındaki yetki kullanımı, karar alma süreçleri ve insan hakları boyutunu tartışmışlardır. Çalışmanın bulguları, yerel otoritelerin afet ilanı ve tahliye süreçlerinde anayasal sınırları ihlal edebildiğini ve yeterli hukukî denetim mekanizmalarının eksik olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, yazarlar afet risk yönetiminin hukuki çerçevesinde insan hakları, yönetim ve yetki sınırlarının net biçimde tanımlanmasının gerekliliğini vurgulamakta ve yerel yönetimlerin anayasal yükümlülükler doğrultusunda hareket etmeleri gerektiğini belirtmektedir.

Noy ve Yonson (2018)'un doğal tehlikelere karşı ekonomik kırılganlık ve dirençlilik kavramlarını sistematik olarak incelemeyi ve mevcut ölçüm yöntemlerini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmada kavramsal çerçeveyi literatür taraması ve uluslararası göstergeler analizine dayalı olarak oluşturmuş ve hem makroekonomik hem de sektörel düzeyde değerlendirmeler sunmuşlardır. Çalışmanın bulguları ekonomik kırılganlık ve dirençliliğin sadece doğal tehlikenin şiddetine değil, aynı zamanda önceden var olan ekonomik yapılar, kurumsal kapasite ve politika yanıtlarına bağlı olarak büyük farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışma ayrıca afet sonrası toparlanma sürecini anlamak ve yönlendirmek için bu iki kavramın net bir şekilde tanımlanmasının ve bütüncül, karşılaştırılabilir ölçüm araçlarının geliştirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Cardona (2011) çalışması ile afet riski ile insan ve çevresel güvensizlik arasındaki ilişkiyi kavramsallaştırarak, riskin bileşenleri olan tehlike, maruziyet ve kırılganlığın ölçülebilir çerçevelerle nasıl değerlendirilebileceğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Literatür taraması ve kavramsal modelleme yöntemlerini kullanarak sosyal ve fiziksel sistemlerdeki risk faktörlerinin birbirleriyle ilişkisini açıklamış ve çeşitli indeks ve göstergelere dayalı ölçüm araçlarını tartışmıştır. Afet riskinin yalnızca tehlikeye değil, aynı zamanda sistemlerin kırılganlık düzeyine ve bu sistemlerin kapasitesine bağlı olarak farklılaştığını ve risk azaltım stratejilerinin bu çok boyutlu bileşenleri dikkate alması gerektiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, çalışma, afet riskinin yönetilebilmesi için

çok düzeyli yönetim, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri ve kırılganlık odaklı ölçüm çerçevelerinin entegre edilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Wickramasinghe (2021) tarafından yapılan bir çalışmada ekosistem temelli afet risk azaltımı (Eco-DRR) yaklaşımının kapsamını ve bu yöntemin afetlere karşı toplumsal ve çevresel dirençliliği nasıl artırabileceğini analiz etmeyi amaçlanmaktadır. Literatür taraması ve vaka çalışmaları üzerinden biyofiziksel süreçlerin, ekosistem hizmetlerinin ve doğa temelli çözümlerin afet risklerini nasıl azalttığını ortaya konmuş ve ekosistemlerin koruma, tamponlama ve iyileştirme rolleri üzerine dikkat çekilmiştir. Ayrıca ormanlar, sulak alanlar, kıyı ekosistemleri gibi doğal sistemlerin, taşkın, heyelan, kuraklık gibi afet türlerine karşı etkili koruma sağladığını ve bu alanların bozulmasının riskleri artırdığını gösteren çalışma sürdürülebilir afet risk yönetimi için ekosistemlerin korunması ve doğa temelli stratejilerin planlama süreçlerine entegre edilmesinin hayati önemde olduğunu vurgulamaktadır.

Güneralp, Güneralp ve Liu (2015) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, küresel düzeyde kentleşmenin taşkın ve kuraklık tehlikelerine maruziyeti nasıl etkilediğini zaman serileri ve uzamsal analizler yardımıyla değerlendirmeyi amaçlamaktadır. 2000-2030 dönemine ait nüfus projeksiyonları ile taşkın ve kuraklık verilerini entegre ederek, gelecekteki kent maruziyetini modellemiş ve bölgesel eğilimleri incelemişlerdir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızla artan kentleşmenin, bu iki tehlikeye karşı nüfusun daha büyük kısmını risk altına soktuğunu ve maruziyetin büyük ölçüde Asya ve Afrika'da yoğunlaştığını göstermektedir. Sonuç olarak çalışma, afet riskinin azaltılmasında kentsel planlamanın önemine dikkat çekmekte ve sürdürülebilir kentleşmenin afet direncini artıracak politikalarla desteklenmesi gerektiğini vurgulanmaktadır.

Davies ve Walters (1998)'in yaptıkları çalışmanın amacı, krizlerin mutlaka afete dönüşmek zorunda olmadığını ve etkili risk azaltımıyla bu dönüşümün engellenebileceğini göstermektir. Kurumsal risk yönetimi uygulamaları üzerine literatür taraması yaparak kriz yönetimi, karar verme süreçleri ve önleyici stratejileri değerlendirerek erken uyarı sistemlerinin, proaktif planlamanın ve yapılandırılmış risk analizlerinin krizlerin felakete dönüşme olasılığını önemli ölçüde azaltabildiğini göstermektedir. Sonuç olarak çalışma, özellikle mülk yönetimi ve benzeri alanlarda, afet yönetiminin yalnızca tepki değil aynı zamanda kriz öncesi risk azaltma yaklaşımlarını da içermesi gerektiğini vurgulamaktadır.

EM-DAT (2023) tarafından afet verilerinin tutarlı biçimde sınıflandırılması ve analiz edilmesi amacıyla afet türleri için sistematik bir sınıflandırma sistemi geliştirmeyi amaçlanmış olup çeşitli uluslararası veri kaynaklarından ve tanımlama kriterlerinden yararlanarak doğal ve teknolojik afetleri detaylı alt kategorilere ayıran bir yapı sunmuştur. Bu sınıflandırmanın afet verilerinde karşılaştırılabilirliği ve analitik doğruluğu artırdığını, böylece politika geliştirme, araştırma ve risk azaltım stratejilerine katkı sağladığını göstermektedir. Sonuç olarak, çalışmada geliştirilen sınıflandırma sisteminin afet yönetimi ve veri analizinde ortak bir referans noktası oluşturduğu ve küresel düzeyde tutarlılığı güçlendirdiği belirtilmektedir.

#### 4.2. Ekonometrik Model ve Veri Seti

Bu çalışmada Dünya'daki beş büyük kıtada (Asya, Avrupa, Amerika, Afrika ve Okyanusya) gerçekleşen doğal afetlerden kaynaklanan toplam hasar, etkilenen kişi sayısı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, 2000-2023 dönemine ait yıllık verileri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın sadece 5 kıtada üzerine olma sebebi ülke bazı veri setlerinde kayıp veriler olması ve veri setine ulaşma konusunda yaşanan sıkıntılardan kaynaklanmaktadır. Bağımlı değişken olarak büyümeyi temsil etmesi açısından kişi başına düşen GSYİH (GDP) değişkeni kullanılmıştır. Modelde açıklayıcı değişken olarak doğal afeti temsil etmesi açısından doğal afetlerden etkilenen kişi sayısı (EP) ve doğal afetlerin yaratmış olduğu toplam hasar (DAM) değişkenleri kullanılmış ve Noy (2009) çalışması referans alınarak model şu şekilde oluşturulmuştur:

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 EP_{it} + \beta_2 DAM_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.1)$$

Denklem 4.1'de yer alan  $y_{i,t}$  kişi başına düşen GSYİH değişim oranını temsil etmektedir. EP, doğal afetlerden etkilenen kişi sayısını, DAM ise doğal afetlerden kaynaklanan toplam hasarı temsil etmektedir. Veriler hakkındaki ayrıntılı bilgiler Çizelge 4.2'de yer almaktadır. Analizler Eviews Stata ve Gauss paket programları kullanılarak elde edilmiştir.



**Çizelge 4.2.** Değişkenlerin tanımı

| Değişkenler | Kısaltma | Açıklamalar                                         | Veri kaynağı  |
|-------------|----------|-----------------------------------------------------|---------------|
| Büyüme      | GDP      | Kişi başına düşen GSYİH (Sabit 2015) Büyüme Oranı   | Dünya Bankası |
| Doğal Afet  | EP       | Doğal afetlerden etkilenen kişi sayısı/Toplam Nüfus | EM-DAT        |
|             | DAM      | Doğal afetlerden kaynaklanan toplam hasar/GSYİH     | EM-DAT        |

**GDP (Ekonomik Büyüme):** Panel genelinde ortalama ekonomik büyüme oranı yaklaşık %1,65 olarak hesaplanmıştır. Ancak, -%6,45’lik minimum ve +%6,25’lik maksimum değerler arasındaki geniş aralık, incelenen dönemde hem ciddi ekonomik daralmaların hem de güçlü büyüme ataklarının yaşandığını göstermektedir. Standart sapmanın (0,0289) ortalamadan daha yüksek olması ve %175,15’lik varyasyon katsayısı, büyüme oranlarının panel genelinde yüksek bir dalgalanma (volatilite) sergilediğine işaret etmektedir.

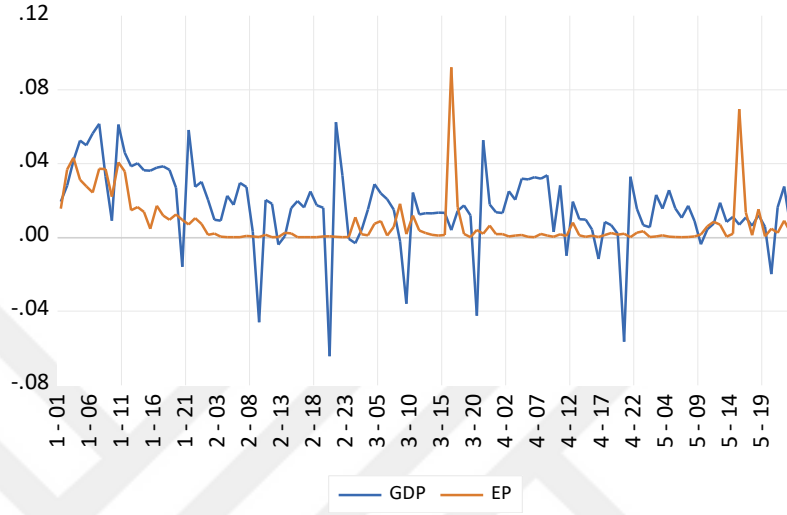
**EP (Etkilenen Kişi Sayısı):** Afetlerden etkilenen kişi sayısının ortalaması 9.629 iken, standart sapması 11.995 gibi çok daha yüksek bir değerdir. Bu durum, serinin ortalama etrafında homojen bir dağılım göstermediğinin ilk işaretidir. Varyasyon katsayısının %124,57 gibi oldukça yüksek bir değerde olması, serinin aşırı derecede heterojen ve dalgalı bir yapıya sahip olduğunun en net göstergesidir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki devasa fark (yaklaşık 2’den 43.092’ye), bazı yıllarda çok az sayıda insanın etkilendiğini, bazı yıllarda ise on binlerce kişiyi etkileyen büyük çaplı felaketlerin yaşandığını ortaya koymaktadır. Bu yapı, afet verilerinin tipik “sıçramalı” ve “sağa çarpık” doğasıyla uyumludur.

**Çizelge 4.3.** Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

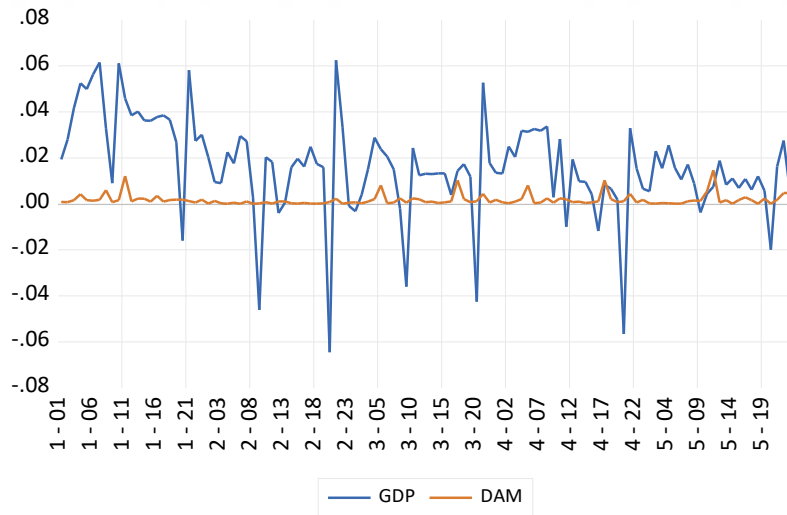
| İstatistiksel Ölçüt     | GDP (Büyüme) | EP (Etkilenen Kişi Sayısı) | DAM (Toplam Hasar) |
|-------------------------|--------------|----------------------------|--------------------|
| Ortalama (Mean)         | 0,0165       | 0,0076                     | 0,0019             |
| Standart Sapma          | 0,0289       | 0,0139                     | 0,0028             |
| Minimum                 | -0,0645      | 0,0000019                  | 0,000008           |
| Maksimum                | 0,0625       | 0,0921                     | 0,0147             |
| Varyasyon Katsayısı (%) | %175,15      | %124,57                    | %147,37            |

**DAM (Toplam Hasar):** DAM değişkeni, %147,37 ile en yüksek varyasyon katsayısına sahip seridir. Bu durum, ekonomik hasarın yıllar arasında son derece düzensiz ve tahmin edilemez bir şekilde dağıldığını göstermektedir. Ortalama hasar (0,0019)

oldukça düşükken, maksimum değerin (0,0147) bu ortalamanın yaklaşık 7 katından fazla olması, hasarın birkaç yüksek etkili şok yılına yoğunlaştığını göstermektedir. EP serisine benzer şekilde, DAM serisi de nadir görülen ancak yıkıcı etkilere sahip olaylarla karakterize edilmektedir.



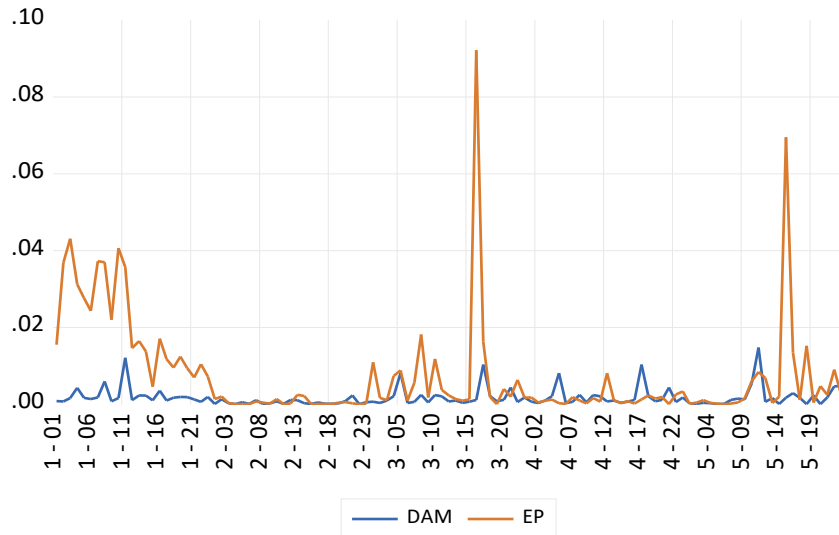
**Şekil 4.1.** GDP ve EP ilişkisi



**Şekil 4.2.** GDP ve DAM ilişkisi

Her iki şekilde (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2) de GDP (mavi çizgi) serisinin, sıfır çizgisi etrafında belirgin dalgalanmalar sergileyerek ekonomik büyümenin döngüsel yapısını yansıttığı görülmektedir. Buna karşın, DAM ve EP serileri (turuncu çizgiler), genellikle sıfıra yakın yatay bir seyir izlemekte, ancak belirli dönemlerde ani, keskin ve yukarı yönlü sıçramalar (spikes) yapmaktadır. Bu yapı, DAM ve EP değişkenlerinin sürekli bir

süreçten ziyade, nadir meydana gelen ancak yüksek etkili şokları veya olayları (örneğin doğal afetleri) temsil ettiğini doğrulamaktadır. Şekillerin en dikkat çekici bulgusu, DAM ve özellikle EP serilerindeki bu ani sıçramaların, genellikle GDP serisindeki belirgin düşüşlerle (troughs) aynı veya hemen ardışık dönemlerde meydana gelme eğilimidir. Örneğin, 3. birimin 15. yılı civarında EP’deki büyük sıçrama, GDP’nin aynı dönemde en derin negatif değerlerinden birini almasıyla aynı zamana denk gelmektedir. Benzer şekilde, DAM serisindeki daha küçük sıçramalar da genellikle GDP’nin negatif olduğu veya düşüşe geçtiği dönemlerle ilişkilidir. Bu görsel eşzamanlılık (coincidence), DAM ve EP değişkenlerinin temsil ettiği şokların, ekonomik büyüme üzerinde olumsuz veya baskılayıcı bir etkiye sahip olabileceğine dair güçlü bir görsel kanıt sunmaktadır.



**Şekil 4.3.** DAM ve EP ilişkisi

Şekil 4.3 iki serinin de benzer bir “olay odaklı” yapıya sahip olduğu açıkça görülmektedir. Daha da önemlisi, seriler arasında güçlü bir pozitif eş-hareket (co-movement) eğilimi bulunmaktadır. EP serisinde gözlemlenen büyük bir sıçramanın (örneğin 3. birimin 15. yılı veya 5. birimin 14. yılı civarı), DAM serisinde de göreceli olarak daha küçük ölçekli de olsa, belirgin bir sıçrama ile gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum, bu iki değişkenin birbirinden bağımsız olguları ölçmediğini, aksine aynı temel olayın (afetin) farklı boyutlarını (insani ve ekonomik) yansıttığını güçlü bir şekilde teyit etmektedir. Çok sayıda insanı etkileyen bir afetin, aynı zamanda önemli bir ekonomik hasara da yol açması beklenen bir durumdur ve grafik bu mantıksal ilişkiyi görsel olarak doğrulamaktadır.

### 4.3. Ekonometrik Yöntem

Çalışmada, incelenen değişkenler arasındaki dinamik ilişkilerin ekonometrik analizi için panel veri metodolojisinden yararlanılmıştır. Panel veri, yatay kesit birimlerinin (bu çalışmada kıtalar) belirli bir zaman periyodu boyunca gözlemlenmesiyle oluşturulan ve hem yatay kesit hem de zaman serisi boyutunu bir araya getiren zengin bir veri yapısı sunmaktadır. Geleneksel yatay kesit veya zaman serisi analizlerinin aksine panel veri setleri, daha fazla gözlem sayısı sunarak serbestlik derecesini artırmakta, değişkenler arasındaki çoklu doğrusallık sorununu azaltmakta ve en önemlisi, gözlemlenmeyen birim-spesifik heterojenliğin kontrol edilmesine olanak tanıyarak daha tutarlı tahminler elde edilmesini sağlamaktadır (Baltagi, 2005). Özellikle dinamik ilişkilerin incelenmesinde, bağımlı değişkenin geçmiş dönem değerlerinin bir açıklayıcı değişken olarak modele dahil edilmesine imkan tanınması, panel veri modellerini makroekonomik analizler için vazgeçilmez kılmaktadır (Arellano & Bond, 1991). Bu üstünlükler, değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin daha derinlemesine anlaşılmasına ve dolayısıyla daha sağlam ve güvenilir ekonometrik sonuçlara ulaşılmasına zemin hazırlamaktadır (Hsiao, 2014). Çalışmanın bir sonraki bölümünde kullanılan panel veri analiz tekniklerini şu şekilde sıralanabilir:

- Yatay Kesit Bağımlılık Analizi (Breusch-Pagan (1980) LM Testi, Pesaran (2004) Ölçekli LM Testi, Pesaran (2004) CD Testi)
- Homojenlik Analizi (Pesaran ve Yamagata, 2008)
- Birim Kök Analizi (Bai ve Ng -PANIC Panel Birim Kök Testi)
- Eşbütünleşme Analizi (Westerlund ECM Testi)
- Panel Nedensellik Analizi (Panel Granger)

#### 4.3.1. Yatay Kesit Bağımlılık Testi

Panel veri analizlerinde, yatay kesit birimleri (ülkeler, firmalar, bölgeler vb.) arasında gözlemlenmeyen ortak faktörler, küresel şoklar veya yayılma (spillover) etkileri nedeniyle bir bağımlılık ilişkisi bulunabilir (Pesaran, 2006). Bu durum, yatay kesit bağımlılığı (cross-sectional dependence - CSD) olarak adlandırılır. Standart panel veri tahmincilerinin çoğu (örneğin, temel sabit veya rassal etkiler modelleri) yatay kesit bağımsızlığı varsayımına dayanır ve bu varsayımın ihlali, tahmin edilen katsayıların etkisiz olmasına ve standart hataların yanlış olmasına yol açarak yanıltıcı çıkarımlara

neden olabilir (Baltagi, 2005; Pesaran, 2015). Bu nedenle, model tahminine geçmeden önce yatay kesit bağımlılığının varlığının araştırılması zorunludur.

Bu çalışmada, yatay kesit bağımlılığının varlığını test etmek amacıyla literatürde yaygın olarak kullanılan dört temel test uygulanmıştır:

- Breusch-Pagan (1980) LM Testi
- Pesaran (2004) ölçekli LM Testi
- Baltagi, Feng ve Kao (2012) Yanlılığı Düzeltilmiş Ölçekli LM Testi
- Pesaran (2004) CD Testi şeklindedir.

Literatürde bu bağımlılığı test etmek üzere geliştirilmiş çeşitli testler bulunmaktadır. Bu testler, “birinci nesil” ve “ikinci nesil” olarak sınıflandırılabilir ve her birinin dayandığı temel mantık ve uygun olduğu panel yapıları farklılık gösterir.

Yatay kesit bağımlılığını test etmek için geliştirilen öncü yaklaşımlardan biri Breusch ve Pagan (1980) tarafından sunulan Lagrange Çarpanı (LM) testidir. Bu test, yatay kesit bağımlılığı testleri arasında öncü bir yaklaşımdır ve temel olarak hata terimleri arasındaki korelasyonun sıfır olduğu boş hipotezini sınar. Test, zaman boyutu (T) kesit boyutundan (N) büyük olduğunda etkin sonuçlar verir. Lagrange Çarpanı (LM) test istatistiği, her bir birim çiftine ait kalıntıların korelasyon katsayılarının karelerinin toplamı üzerinden hesaplanır:

$$LM = T_{ij} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \rightarrow \chi^2 = \frac{N(N-1)}{2} \quad (4.2)$$

Burada  $T$  zaman periyodunu,  $N$  kesit sayısını ve  $\hat{\rho}_{ij}^2$  ise  $i$ . ve  $j$ . birimlere ait regresyon kalıntılarının örneklem korelasyon katsayısını ifade eder.  $LM$  istatistiği, boş hipotez altında  $\frac{N(N-1)}{2}$  serbestlik derecesi ile asimptotik olarak Ki-kare ( $\chi^2$ ) dağılımı gösterir.

Breusch-Pagan LM testinin,  $N$ 'nin  $T$ 'ye göre büyük olduğu durumlarda ciddi boyut sapmaları sergilemesi üzerine Pesaran (2004), bu sorunu aşmaya yönelik iki alternatif test geliştirmiştir. Bunlardan ilki, LM istatistiğinin beklenen değer ve varyansını

kullanarak standardize eden ölçeklendirilmiş LM (CDLM) testidir. İkincisi ve daha yaygın olarak kullanılanı ise, korelasyonların kareleri yerine doğrudan kendilerini kullanan CD testidir. Bu test, N büyük ve T küçük olduğunda dahi güçlüdür ve sıfır ortalamalı zayıf kesit bağımlılığı boş hipotezini sınar. CD test istatistiği aşağıdaki gibi formüle edilir:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \rightarrow N(0, 1) \quad (4.3)$$

Hem ölçeklendirilmiş LM hem de CD istatistiği, boş hipotez altında standart normal dağılıma yakınsar. Bu özellik, testlerin farklı panel boyutlarında güvenle kullanılabilmesini sağlar.

Pesaran vd. (2008), özellikle T'nin küçük ve N'nin büyük olduğu panellerde sonlu örneklem özelliklerini daha iyi yansıtmak amacıyla Pesaran (2004) LM testinin sapmasını düzelten bir test önermişlerdir. Bu test, standart LM istatistiğinden tam beklenen değerini çıkarıp tam standart sapmasına bölerek sapma düzeltmesi yapar. Bu sayede, küçük örneklemelerde daha doğru boyut özelliklerine sahip bir test istatistiği elde edilir. Testin formülü, LM testinin momentlerine dayandığı için karmaşık bir yapıya sahiptir ve genellikle istatistiksel paket programlar aracılığıyla hesaplanır.

Çalışmada elde edilen test sonuçlarına göre, Breusch-Pagan (1980) LM, Pesaran (2004) CDLM ve CD testleri %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu, paneldeki birimler arasında güçlü bir yatay kesit bağımlılığının mevcut olduğuna işaret etmektedir. Sapması düzeltilmiş test istatistiği anlamlı bir sonuç vermemiş olsa da diğer üç testin güçlü kanıtları doğrultusunda analizde yatay kesit bağımlılığının varlığı kabul edilmiş ve sonraki analizler bu bulgu ışığında ikinci nesil ekonometrik teknikler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yatay kesit bağımlılığına ait hipotezler şu şekildedir:

**$H_0$ :** Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

**$H_1$ :** Yatay kesit bağımlılığı vardır.

**Çizelge 4.4.** Yatay-kesit bağımlılık testlerine ait sonuçlar

|                           | GDP              |                 | EP               |                 | DAM              |                 |
|---------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Sabit                     | Test İstatistiği | Olasılık Değeri | Test İstatistiği | Olasılık Değeri | Test İstatistiği | Olasılık Değeri |
| $LM$ (BP,1980)            | 15,902           | 0,102           | 30,638           | 0,001***        | 38,499           | 0,000***        |
| $CD_{lm}$ (Pesaran, 2004) | 1,320            | 0,093*          | 4,615            | 0,000***        | 6,373            | 0,000***        |
| $CD$ (Pesaran, 2004)      | -3,164           | 0,001***        | -1,648           | 0,050*          | -3,039           | 0,001***        |
| $LM_{adj}$ (PUY, 2008)    | -1,387           | 0,917           | 0,452            | 0,326           | 0,792            | 0,214           |
| <b>Sabit+ trend</b>       |                  |                 |                  |                 |                  |                 |
| $LM$ (BP,1980)            | 17,089           | 0,072*          | 30,682           | 0,001***        | 39,109           | 0,000***        |
| $CD_{lm}$ (Pesaran, 2004) | 1,585            | 0,056*          | 4,625            | 0,000***        | 6,509            | 0,000***        |
| $CD$ (Pesaran, 2004)      | -3,161           | 0,001***        | -1,699           | 0,045**         | -3,031           | 0,001***        |
| $LM_{adj}$ (PUY, 2008)    | -1,575           | 0,942           | 0,157            | 0,438           | 0,603            | 0,273           |

**Not:** Tabloda, \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Çizelge 4.4'teki sonuçlar, panel veri setimizdeki serilerin yatay kesit bağımlılığı sergilediğine dair güçlü kanıtlar sunmaktadır. Bu durum, bir kıtayı etkileyen ekonomik veya doğal şokların, küresel entegrasyon, ticaret bağları veya coğrafi yakınlık gibi faktörler nedeniyle diğer kıtaları da etkilediği anlamına gelir.

Özellikle doğal afet değişkenlerimiz olan EP ve DAM serilerinde bu durum oldukça belirgindir. Breusch-Pagan ve Pesaran CD testlerinin her iki modelde de yüksek anlamlılık düzeyinde ( $p < 0,01$ ) sonuç vermesi, bir ülkedeki büyük bir afetin yol açtığı insani ve ekonomik sonuçların diğer ülkelerden tamamen bağımsız olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde, ekonomik büyüme göstergesi olan GSYİH serisi için de, özellikle ikinci nesil testler (Pesaran CADF), ülkeler arası bir etkileşimin varlığını kesin bir şekilde teyit etmektedir.

Bu bulgular ışığında, analizlerimizde kullanılacak ekonometrik modellerin yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel veri teknikleri üzerine kurulması gerektiği açıktır. Standart panel veri yöntemlerinin kullanılması, ülkeler arası bu etkileşimi göz ardı edeceği için sapmalı ve güvenilir olmayan sonuçlara yol açacaktır.

#### 4.3.2. Homojenlik Analizi

Panel veri modellerinde sıklıkla yapılan bir diğer varsayım, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin (yani eğim katsayılarının) tüm yatay kesit birimleri için aynı olduğudur (slope homogeneity). Ancak, ülkelerin veya firmaların yapısal farklılıkları, politika tepkileri veya teknolojik düzeyleri nedeniyle bu varsayım

her zaman geçerli olmayabilir (Pesaran & Smith, 1995). Eğim katsayılarının heterojen olduğu bir durumda homojenlik varsayımı altında model tahmini yapmak, yanlış ve tutarsız parametre tahminlerine yol açabilir (Swamy, 1970).

Bu nedenle, modeldeki eğim katsayılarının birimler arasında farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek önemlidir. Bu çalışmada, Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen ve Swamy (1970)'nin testine dayanan delta ( $\tilde{\Delta}$ ) testleri kullanılmıştır. Bu testler hem N hem de T büyük olduğunda iyi performans gösterir ve panelin durağan olup olmamasından veya hata terimlerinin normal dağılım göstermemesinden daha az etkilenir. Pesaran ve Yamagata (2008), iki farklı test istatistiği önermiştir:

Standart Delta Testi ( $\tilde{\Delta}$ ):

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \frac{N^{-1}\hat{S} - k}{\sqrt{2k}} \quad (4.4)$$

Denklemde (4.4) yer alan değişkenlerden k açıklayıcı değişken sayısını, N yatay kesit sayısını ve  $\hat{S}$  de Swamy (1970) tarafından geliştirilen test istatistiğini ifade etmektedir. Düzeltilmiş test istatistiği olarak ifade edilen  $\tilde{\Delta}_{adj}$  ise özellikle T küçük olduğunda daha iyi küçük örneklem özelliklerine sahip olan düzeltilmiş versiyon:

$$\hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \frac{N^{-1}\hat{S} - E(\hat{z}_{iT})}{\sqrt{Var(z_{iT})}} \quad \tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \frac{N^{-1}\tilde{S} - E(\tilde{z}_{iT})}{\sqrt{Var(\tilde{z}_{iT})}} \quad (4.5)$$

Her iki test istatistiği de sıfır hipotezi altında asimptotik olarak standart normal dağılım gösterir. Sıfır hipotezinin reddedilmesi, eğim katsayılarının heterojen olduğunu ve birim bazında farklı etkilerin bulunduğunu gösterir. Bu durumda, heterojenliği dikkate alan tahmin yöntemlerine (örneğin, Ortalama Grup (Mean Group - MG) tahmincisi (Pesaran & Smith, 1995), Havuzlanmış Ortalama Grup (Pooled Mean Group - PMG) tahmincisi (Pesaran, vd., 1999) veya tamamen bireysel EKK tahminleri) başvurmak gerekebilir. Bu ön testlerin sonuçları, takip eden bölümlerde kullanılacak olan uygun panel veri tahmin tekniğinin seçilmesinde kritik bir rol oynayacaktır.



$H_0$ : Eğim katsayıları homojendir.

$H_1$ : Eğim katsayıları homojen değildir.

**Çizelge 4.5.** Yatay-kesit bağımlılığı ve homojenite testleri

| Regresyon Modeli:                                                            |            |                 |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|
| $GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 EP_{it} + \beta_2 DAM_{it} + \varepsilon_{it}$ | İstatistik | Olasılık Değeri |
| <b><u>Yatay Kesit Bağımlılık Testleri:</u></b>                               |            |                 |
| $LM$ (BP,1980)                                                               | 112,949    | 0,000***        |
| $CD_{lm}$ (Pesaran, 2004)                                                    | 23,020     | 0,000***        |
| $CD$ (Pesaran, 2004)                                                         | 10,310     | 0,000***        |
| $LM_{adj}$ (PUY, 2008)                                                       | 0,873      | 0,191           |
| <b><u>Homojenlik testleri:</u></b>                                           |            |                 |
| $\tilde{\Delta}$                                                             | -0,852     | 0,394           |
| $\tilde{\Delta}_{adj}$                                                       | -0,937     | 0,349           |

**Not:** Tabloda, \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Yapılan homojenlik testlerinin sonuçları, panelimizdeki eğim katsayılarının kıtalar arasında farklılaştığına dair bir kanıt sunmamaktadır. Test istatistiklerine karşılık gelen olasılık değerlerinin (0,394 ve 0,349) geleneksel anlamlılık düzeylerinin oldukça üzerinde olması, katsayıların heterojen olduğu hipotezini reddetmemiz gerektiğini gösterir. Başka bir deyişle, bu bulgu, doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin, analize dahil edilen ülkeler genelinde istatistiksel olarak benzer bir yapıya sahip olduğunu ima etmektedir.

#### 4.3.3. Panel Birim Kök Analizi

Panel veri setlerinde değişkenlerin durağanlık özelliklerinin incelenmesi, sahte regresyon (spurious regression) sorununu önlemek ve değişkenler arasındaki ilişkilerin doğru bir şekilde modellenmesini sağlamak açısından elzemdir (Granger & Newbold, 1974). Zaman serisi analizlerinde olduğu gibi, panel verilerde de birim kökün varlığı, şokların etkisinin kalıcı olmasına neden olur ve standart tahmin yöntemlerinin geçerliliğini tehlikeye atabilir. Bu nedenle, değişkenlerin entegrasyon derecelerinin (yani, durağan hale gelmek için kaç kez farkının alınması gerektiğinin) belirlenmesi gerekmektedir.

Literatürde panel birim kök testleri genellikle birinci nesil ve ikinci nesil olarak sınıflandırılır. Birinci nesil testler (örn., LLC, IPS, MW, Hadri) yatay kesit birimleri arasında bağımsızlık varsayar. Özellikle makroekonomik panellerde yaygın olarak karşılaşılan yatay kesit bağımlılığı (CSD) durumunda, bu testlerin sonuçları güvenilirliğini yitirebilir (Baltagi, 2005). Yatay kesit bağımlılığı genellikle gözlemlenmeyen ortak faktörlerden kaynaklanır (Pesaran, 2006). Bu nedenle, CSD varlığında, bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinin kullanılması zorunludur. Bu nedenle, çalışmada Bai ve Ng (2004) tarafından önerilen ve yatay kesit bağımlılığını ortak faktörler aracılığıyla modelleyen ikinci nesil bir test olan PANIC (Panel Analysis of Nonstationarity in Idiosyncratic and Common Components) testi kullanılmıştır.

PANIC, her bir seriyi ( $y_{it}$ ) gözlemlenemeyen ortak faktörler ( $F_t$ ) ve birime özgü (idiosyncratic) bileşenlerden ( $\varepsilon_{it}$ ) oluştuğunu varsayan bir faktör yapısı üzerine kuruludur:

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \lambda_i' F_t + \varepsilon_{it} \quad (4.6)$$

Burada  $\alpha_i$  birime özgü sabit terimi,  $\delta_i t$  deterministik trendi,  $F_t$  ( $k \times 1$  boyutlu) ortak faktörleri,  $\lambda_i'$  ( $k \times 1$  boyutlu) faktör yüklerini ve  $\varepsilon_{it}$  ise birime özgü bileşeni temsil eder. Test, birim kök analizini iki aşamada gerçekleştirir: (1) Ortak faktörlerin ( $F_t$ ) durağanlığı ve (2) birime özgü bileşenlerin ( $\varepsilon_{it}$ ) durağanlığı.

Bai ve Ng (2004), arındırılmış seriler ( $\hat{\varepsilon}_{it}$ ) üzerinden birim kök sınaması için modifiye edilmiş Dickey-Fuller (ADF) tipi testler önerir. Bu testler, faktör sayısının tahmininden ve ortak faktörlerin varlığından kaynaklanan sapmaları düzeltir. Eğer boş hipotez reddedilirse, bu durum ortak faktörler ayrıştırıldıktan sonra paneldeki serilerin en azından bir kısmının durağan olduğuna kanıt teşkil eder. PANIC panel birim kök testine ait hipotezler şu şekildedir:

**$H_0$ :** *Seri birim kök taşır yani durağan değildir.*

**$H_1$ :** *Seri birim kök taşımaz yani durağandır.*

**Çizelge 4.6.** PANIC panel birim kök test sonuçları

|                            | Sabit      |          | Sabit + Trend |          |
|----------------------------|------------|----------|---------------|----------|
| <i>Düzey</i>               | İstatistik | p-değeri | İstatistik    | p-değeri |
| <b><u>GDP</u></b>          |            |          |               |          |
| $Z_{\epsilon}^c$           | 3,7497     | 0,000*** | 2,1816        | 0,014**  |
| $P_{\epsilon}^c$           | 26,7692    | 0,002*** | 19,7566       | 0,002*** |
| <b><u>EP</u></b>           |            |          |               |          |
| $Z_{\epsilon}^c$           | 5,9484     | 0,000*** | 3,9587        | 0,000*** |
| $P_{\epsilon}^c$           | 36,6021    | 0,000*** | 27,7039       | 0,002*** |
| <b><u>DAM</u></b>          |            |          |               |          |
| $Z_{\epsilon}^c$           | 3,0600     | 0,001*** | 4,5280        | 0,000*** |
| $P_{\epsilon}^c$           | 23,6848    | 0,008*** | 30,2499       | 0,000*** |
| <b><i>Birinci Fark</i></b> |            |          |               |          |
| <b><u>GDP</u></b>          |            |          |               |          |
| $Z_{\epsilon}^c$           | 5,8697     | 0,000*** | 4,7319        | 0,000*** |
| $P_{\epsilon}^c$           | 36,2499    | 0,000*** | 31,1617       | 0,000*** |
| <b><u>EP</u></b>           |            |          |               |          |
| $Z_{\epsilon}^c$           | 3,8470     | 0,000*** | 2,8095        | 0,002*** |
| $P_{\epsilon}^c$           | 27,2041    | 0,002*** | 22,5647       | 0,012**  |
| <b><u>DAM</u></b>          |            |          |               |          |
| $Z_{\epsilon}^c$           | 6,7082     | 0,000*** | 5,4578        | 0,000*** |
| $P_{\epsilon}^c$           | 40,0000    | 0,000*** | 34,4082       | 0,000*** |

**Not:**  $P_{\epsilon}^c$  bireysel ADF testlerinin p-değerlerine dayanan Fisher tipi bir istatistiktir.  $Z_{\epsilon}^c$  N (kesit sayısı) örneklemeleri için standardize edilmiş Choi tipi bir istatistiktir. Maksimum ortak faktör sayısı 2 olarak alınmıştır. Parantez içindeki değerler olasılık (p) değerleridir. \*\*\*, \*\*, ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.6’da sunulan düzey değerleri sonuçları incelendiğinde, analize dahil edilen GDP, EP ve DAM değişkenlerinin tamamı için çarpıcı bir bulguya ulaşılmıştır. Hem sadece sabit terim içeren modelde hem de sabit terim ve trend içeren modelde, her iki test istatistiği için hesaplanan p-değerleri, %1 ve %5 gibi geleneksel anlamlılık düzeylerinin oldukça altındadır. Bu durum, serilerin birime özgü bileşenlerinin birim kök içerdiği şeklindeki boş hipotezin ( $H_0$ : Seriler durağan değildir) tüm değişkenler için kuvvetli bir şekilde reddedildiği anlamına gelmektedir.

Diğer bir ifadeyle, ortak faktörlerin etkisinden arındırıldıktan sonra paneldeki tüm serilerin düzeyde durağan olduğu, yani  $I(0)$  mertebesinde entegre oldukları sonucuna varılmıştır. Bu bulgu, değişkenlerin şoklara kalıcı tepkiler vermediğini ve zaman içinde ortalamalarına geri döndüğünü ima etmektedir. Analizin sağlamlığını kontrol etmek amacıyla serilerin birinci farkları alınarak test tekrarlanmıştır. Tablonun alt panelinde görüldüğü üzere, beklendiği gibi tüm değişkenlerin birinci farkları da her iki model altında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde durağandır.

#### 4.3.4. Panel Eşbütünleşme Analizi

Değişkenler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin olup olmadığını araştırmak için eşbütünleşme analizi yapılır. Bu çalışmada, yatay kesit bağımlılığına karşı dirençli ve hata düzeltme mekanizmasının varlığını doğrudan test eden Westerlund (2007) ECM (Error Correction Model) panel eşbütünleşme testi tercih edilmiştir.

Bu test, değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığını, hata düzeltme teriminin istatistiksel anlamlılığını test ederek sınar. Model aşağıdaki hata düzeltme denklemi üzerine kuruludur:

$$\Delta y_{it} = \delta'_i d_t + \alpha_i (y_{i,t-1} - \beta'_i x_{i,t-1}) + \sum_{j=1}^{p_i} \gamma_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \theta_{ij} \Delta x_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (4.7)$$

Burada;  $\Delta$  birinci fark operatörünü,  $d_t$  deterministik bileşenleri (sabit terim ve/veya trend),  $\alpha_i$  ise katsayısını temsil eder. Bu katsayı, bir önceki dönemde meydana gelen dengesizliklerin ne kadarının bu dönemde düzeltildiğini gösterir ve eşbütünleşmenin varlığı için negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması beklenir.

Westerlund (2007) testi, dört farklı istatistik üretir. Bunlardan ikisi “grup-ortalama” ( $G_t$   $G_\alpha$ ) istatistikleridir ve alternatif hipotezleri paneldeki en az bir birim için eşbütünleşme olduğunu öne sürer. Diğer ikisi ise “panel” ( $P_t$   $P_\alpha$ ) istatistikleridir ve alternatif hipotezleri paneldeki tüm birimler için eşbütünleşme olduğunu varsayar.

$H_0$ : Eşbütünleşme yoktur ( $\alpha_i=0$  tüm  $i$ 'ler için).

$H_1$  (*Grup-Ortalama*): En az bir  $i$  için eşbütünleşme vardır ( $\alpha_i \leq 0$ ).

$H_1$  (*Panel*): Tüm  $i$ 'ler için eşbütünleşme vardır ( $\alpha_i \leq 0$ ).

Hesaplanan test istatistiklerinin bootstrap yöntemiyle elde edilen kritik değerlerden küçük olması,  $H_0$  hipotezinin reddedilerek değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığına karar verilmesini sağlar.

**Çizelge 4.7.** Westerlund ECM panel eşbütünleşme test sonuçları

| Testler                                                | Sabit      |                            |                           | Sabit + Trend |                            |                           |
|--------------------------------------------------------|------------|----------------------------|---------------------------|---------------|----------------------------|---------------------------|
|                                                        | İstatistik | Asimptotik Olasılık Değeri | Bootstrap Olasılık Değeri | İstatistik    | Asimptotik Olasılık Değeri | Bootstrap Olasılık Değeri |
| <b>Error Correction</b><br>( $H_0$ : Eşbütünleşme yok) |            |                            |                           |               |                            |                           |
| $G_t$                                                  | -4,739     | 0,000                      | 0,067*                    | -4,159        | 0,000                      | 0,247                     |
| $G_\alpha$                                             | -5,950     | 0,000                      | 0,004***                  | -5,541        | 0,000                      | 0,017**                   |
| $P_t$                                                  | -5,168     | 0,000                      | 0,019**                   | -4,374        | 0,000                      | 0,110                     |
| $P_\alpha$                                             | -7,826     | 0,000                      | 0,005***                  | -5,986        | 0,000                      | 0,014**                   |

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi test etmek amacıyla, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Westerlund (2007) panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Yatay kesit bağımlılığının varlığı nedeniyle test sonuçlarının güvenilirliğini artırmak için bootstrap p-değerleri referans alınmıştır. Sabit terimli modele ait test sonuçları, dört istatistikten üçünün (Group\_alpha, Panel\_tau ve Panel\_alpha) %5 anlamlılık düzeyinde  $H_0$  hipotezini reddettiğini göstermektedir. Bu bulgu, değişkenler arasında güçlü bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığına işaret etmektedir. Dolayısıyla, serilerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği sonucuna varılmıştır.

#### 4.3.5. Panel Nedensellik Analizi

Clive Granger'ın (1969) çıkır açan çalışması, nedenselliği öngörülebilirlik temelinde tanımlamıştır. Bu yaklaşıma göre, iki değişkenli bir sistemde,  $X$  değişkeninin geçmişi  $Y$  değişkeninin geleceğini tahmin etmede tek başına  $Y$ 'nin kendi geçmişinden daha fazla bilgi sağlıyorsa,  $X$ 'in  $Y$ 'nin Granger nedeni olduğu kabul edilir. Ancak, ekonomik ve finansal sistemler nadiren sadece iki değişkenle açıklanabilir. Genellikle

birden fazla değişkenin birbirini eş zamanlı olarak etkilediği karmaşık bir dinamik söz konusudur.

Bu noktada, Christopher Sims'in (1980) ekonometriye kazandırdığı Vektör Otoregresif (VAR) modeli, çok değişkenli sistemlerde nedensellik ilişkilerini analiz etmek için standart bir çerçeve sunar. VAR modeli, sistemdeki tüm değişkenleri içsel (endogenous) kabul eder ve her bir değişkeni, sistemdeki tüm değişkenlerin kendi geçmiş değerlerinin bir fonksiyonu olarak modeller. Bu yapı, teorik kısıtlamalar getirmeden değişkenler arasındaki dinamik etkileşimleri ve geri bildirim mekanizmalarını (feedback effects) ortaya çıkarmak için ideal bir zemin oluşturur.

İkili (Pairwise) Granger Nedensellik Testi, bir VAR sistemi içindeki tüm olası değişken çiftleri arasında nedensellik ilişkisini sistematik olarak test etme sürecidir. Örneğin, (Y, X, Z) değişkenlerinden oluşan bir sistemde, test altı nedensellik ilişkisini inceler. Bu testler, bir değişkenin diğerini tahmin etmedeki marjinal katkısını, sistemdeki diğer tüm değişkenlerin etkisi kontrol edildikten sonra ölçer. Bu, iki değişkenli basit bir Granger testine göre çok daha sağlam bir yaklaşımdır, çünkü olası "atlanmış değişken sapması" (omitted variable bias) sorununu en aza indirir.

İkili Granger nedensellik testleri temelini VAR modelinden alır.  $k$  adet değişkenden oluşan bir VAR(p) modeli, her bir değişkenin kendi v bağlı olduğu bir denklem sistemi olarak ifade edilir. Örneğin, iki değişkenli  $(y_t, x_t)$  bir sistem için VAR(p) modeli aşağıdaki gibidir:

$$y_t = c_1 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} x_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (4.8)$$

$$x_t = c_2 + \sum_{i=1}^p \alpha_{2i} y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} x_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (4.9)$$

Burada:

- $p$ , modelin gecikme uzunluğudur.
- $c_1$  ve  $c_2$  sabit terimlerdir.
- $\alpha$  ve  $\beta$  katsayıları, değişkenler arasındaki dinamik ilişkiyi temsil eder.
- $\varepsilon_{1t}$  ve  $\varepsilon_{2t}$ , beyaz gürültü (white noise) özelliklerine sahip hata terimleridir.

Bu çerçevede, “ $X$  değişkeni  $Y$  değişkeninin Granger nedeni değildir” şeklindeki sıfır hipotezi, (1) numaralı denklemdeki  $X$  ‘in tüm gecikmelerinin sıfıra eşit olduğu anlamına gelir:

$$H_0: \beta_{11} = \rho_{12} = \dots = \beta_{1p} = 0 \quad (4.10)$$

Bu hipotez,  $X$ ’in geçmiş değerlerinin,  $Y$ ’nin kendi geçmişi kontrol edildikten sonra  $Y$ ’yi tahmin etmede ek bir bilgi sağlamadığını ifade eder. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin yönünü tespit etmek amacıyla panel Granger nedensellik testleri uygulanmış ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

**Çizelge 4.8.** Panel Granger nedensellik testi

| Nedenselliğin Yönü                                                                                          | İstatistik | Olasılık değeri |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|
| Afetlerden Etkilenen İnsan Sayısı (EP) Ekonomik büyümenin (GDP) Granger nedenseli değildir.                 | 5,591      | 0,019**         |
| Ekonomik büyüme (GDP) Afetlerden Etkilenen İnsan Sayısının (EP) Granger nedenseli değildir.                 | 2,565      | 0,112           |
| Afetlerin Yarattığı Toplam Hasar (DAM) Ekonomik büyümenin (GDP) Granger nedenseli değildir.                 | 2,941      | 0,089*          |
| Ekonomik büyüme (GDP) Afetlerin Yarattığı Toplam Hasarın (DAM) Granger nedenseli değildir.                  | 1,835      | 0,178           |
| Afetlerden Etkilenen İnsan Sayısı (EP) Afetlerin Yarattığı Toplam Hasarın (DAM) Granger nedenseli değildir  | 17,878     | 0,000***        |
| Afetlerin Yarattığı Toplam Hasar (DAM) Afetlerden Etkilenen İnsan Sayısının (EP) Granger nedenseli değildir | 0,8421     | 0,360           |

**Not:** \*\*\*, \*\*, ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Bu analizde, DAM, GDP ve EP olarak adlandırılan üç değişken arasındaki nedensellik ilişkileri, İkili (Pairwise) Granger Nedensellik testleri kullanılarak incelenmiştir. Testlerin yorumlanmasındaki temel kural, olasılık (Prob.) değerinin önceden belirlenmiş anlamlılık düzeyinden (genellikle %1, %5 veya %10) küçük olması

durumunda “nedensellik yoktur” şeklindeki sıfır hipotezinin (Null Hypothesis) reddedilmesidir. Tüm testlerde 1 gecikme kullanılmıştır.

Yapılan Granger nedensellik analizi, afetlerin ekonomik etkilerine dair net ve tek yönlü ilişkiler ortaya koymaktadır. Bulgulara göre, afetlerden etkilenen insan sayısı (EP), hem ekonomik büyümeyi (GDP) (%5 anlamlılık düzeyinde) hem de afetlerin yarattığı toplam hasarı (DAM) (%1 anlamlılık düzeyinde) istatistiksel olarak güçlü bir şekilde etkilemektedir. Ayrıca, toplam hasarın (DAM) da ekonomik büyüme (GDP) üzerinde %10 anlamlılık düzeyinde zayıf bir nedensel etkisi olduğu görülmektedir. Buna karşılık, ekonomik büyümeden (GDP) veya toplam hasardan (DAM) afetlerden etkilenen insan sayısına (EP) doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Bu sonuçlar, sistemdeki temel itici gücün afetin insani boyutu olduğunu ve bu etkinin hem doğrudan maddi hasara yol açtığını hem de makroekonomik performansı olumsuz etkilediğini göstermektedir.

Bu bulgular, doğal afetlerin ekonomik etkilerini inceleyen literatürdeki genel eğilimlerle önemli ölçüde tutarlıdır. Cavallo ve Noy (2011) gibi kapsamlı derleme çalışmaları, büyük ölçekli afetlerin özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki yarattığını ve bu etkinin afetin büyüklüğü ile doğru orantılı olduğunu vurgulamaktadır. Analizdeki  $EP \rightarrow GDP$  ve  $DAM \rightarrow GDP$  nedensellikleri, literatürdeki bu “büyümeyi baskılama” hipotezini doğrudan desteklemektedir. Afetler; sermaye stokunu (altyapı, fabrikalar) yok ederek, iş gücünü kesintiye uğratarak ve kamu harcamalarını yeniden yönlendirerek ekonomik aktiviteyi yavaşlatır (Raddatz, 2009). Ayrıca,  $EP \rightarrow DAM$  arasındaki çok güçlü nedensellik ilişkisi de beklenen bir sonuçtur; zira bir afetten etkilenen insan sayısının artması, o afetin coğrafi olarak daha geniş bir alana yayıldığını ve dolayısıyla daha fazla konut, iş yeri ve altyapıya zarar vererek toplam maddi hasarı artırdığını gösterir (Kellenberg & Mobarak, 2008). Sonuç olarak, elde edilen bulgular, afetin insani boyutunun hem doğrudan ekonomik kayıpların hem de dolaylı makroekonomik sonuçların birincil tetikleyicisi olduğunu ortaya koyarak mevcut teorik ve ampirik çalışmaları doğrulamaktadır.



## SONUÇ

Doğal afetler, yirmi birinci yüzyılda insanlığın sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin önündeki en temel sınamalardan biri olarak öne çıkmaktadır. Bu olaylar, yalnızca fiziksel bir tehlikenin tezahürü değil, aynı zamanda toplumların kırılganlıkları ve maruziyetleriyle şekillenen karmaşık sosyo-ekonomik olgulardır. Bu olayların en trajik ve geri döndürülemez sonucu, şüphesiz ki insan yaşamı üzerindeki etkisidir. Afetlerden etkilenen kişi sayısı, yalnızca bir istatistik olmanın ötesinde; can kayıplarını, yaralanmaları, kitlesel yerinden edilmeleri ve toplumsal dokunun zedelenmesini ifade eden derin bir beşeri maliyeti temsil etmektedir. İnsani boyutun yanı sıra, afetlerin yol açtığı toplam hasar, ulusal ekonomiler üzerinde ağır bir mali yük oluşturmaktadır. Sermaye stokunda ve altyapıda meydana gelen ani yıkım, üretim süreçlerini sekteye uğratmakla kalmamakta; aynı zamanda uzun ve maliyetli bir yeniden inşa sürecini zorunlu kılarak kamu kaynaklarını kalkınma odaklı yatırımlardan saptırmaktadır. Dolayısıyla, bir afetin yarattığı tahribatı anlamak, yalnızca doğrudan fiziksel kayıpları değil, aynı zamanda bu kayıpların insani ve ekonomik boyutları arasındaki iç içe geçmiş ilişkiyi bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmeyi gerektirir.

Bu çalışmada, değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri analiz etmek amacıyla modern panel veri ekonometrisi tekniklerinden faydalanılmıştır. Analiz süreci, panel verinin temel özelliklerinin tespiti ile başlamış ve nedensellik analizleri ile sonuçlandırılmıştır. Analizin ilk aşamasında, panel veri setindeki birimler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı araştırılmıştır. Bu amaçla Breusch ve Pagan (1980) ile Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD testleri uygulanmıştır. Test sonuçları, paneldeki birimleri etkileyen ortak şokların varlığına işaret ederek yatay kesit bağımlılığını doğrulamıştır. Bu bulgu, analizde birinci nesil testler yerine yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil tekniklerin kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Ardından, Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta ( $\Delta$ ) testi ile eğim katsayılarının homojenliği sınanmıştır. Elde edilen sonuçlar, eğim katsayılarının homojen olduğu yönündeki sıfır hipotezini reddedememiş, bu da katsayıların panel genelinde istikrarlı olduğunu göstermiştir. İkinci aşamada, serilerin durağanlık özellikleri, yatay kesit bağımlılığına karşı dirençli olan Bai ve Ng (2004) ikinci nesil panel birim kök testi ile incelenmiştir. Test sonuçları, çalışmada yer alan GDP, EP ve DAM değişkenlerinin düzeyde durağan, yani  $I(0)$  olduğunu ortaya koymuştur.

Değişkenler arasındaki uzun dönemli bir denge ilişkisinin mevcut olup olmadığını belirlemek amacıyla, Westerlund (2007) tarafından önerilen ECM Panel Eşbütünleşme Testi uygulanmıştır. Bu test, hata düzeltme modeline dayanması ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alması nedeniyle tercih edilmiştir. Testten elde edilen grup ve panel istatistiklerine ait bootstrap olasılık değerleri, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığı yönündeki sıfır hipotezini reddetmek için güçlü kanıtlar sunmuştur. Bu bulgu, değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiğini ve aralarında anlamlı bir denge ilişkisi olduğunu teyit etmektedir.

Son olarak, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin yönünü tespit etmek amacıyla panel Granger nedensellik testleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları, EP değişkeninden hem GDP hem de DAM değişkenine doğru tek yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermiştir. Daha spesifik olarak yapılan ikili testler, DAM değişkeninden GDP değişkenine %10 anlamlılık düzeyinde, EP değişkeninden GDP değişkenine ise %5 anlamlılık düzeyinde bir nedensellik akışı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, EP değişkeninden DAM değişkenine doğru da güçlü ve tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen ekonometrik analizler, doğal afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerine dair mevcut literatürdeki temel tartışmalarla yankı bulan ve bu tartışmaları ampirik olarak teyit eden önemli sonuçlar ortaya koymuştur. Panel Granger nedensellik testlerinden elde edilen en belirgin bulgu, afet göstergelerinden ekonomik büyümeye doğru istatistiksel olarak anlamlı ve tek yönlü bir etkinin varlığıdır. Gerek afetten etkilenen insan sayısı gerekse toplam hasar miktarının ekonomik büyümeyi baskıladığına işaret eden bu nedensel ilişki, afetlerin ekonomik sistemler üzerinde birer negatif şok olarak işlediği yönündeki teorik çerçeveyi desteklemektedir. Bu sonuç, Raddatz (2009) ile Felbermayr ve Gröschl (2014) gibi araştırmacıların, afetlerin özellikle sermaye stoku ve üretim kapasitesi üzerindeki yıkıcı etkileri aracılığıyla makroekonomik performansı olumsuz etkilediğini ortaya koyan çalışmalarıyla paralellik arz etmektedir. Ayrıca, afetin insani boyutunun (etkilenen kişi sayısı) ekonomik hasarın temel bir belirleyicisi olduğunu gösteren nedensellik bulgusu, bir felaketin maliyetinin, toplumun maruziyet ve kırılganlık düzeyiyle ne denli yakından ilişkili olduğunu (Kellenberg & Mobarak, 2008) doğrulamaktadır. Bu bağlamda, analiz sonuçları afetlerin ekonomik sonuçlarının tesadüfi olmadığını, aksine afetin büyüklüğü ile tetiklenen sistematik bir süreç olduğunu göstermektedir.

Değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesi, afetlerin etkisinin anlık şokların ötesinde, ekonomik sistemle kalıcı bir denge ilişkisi kurduğuna işaret etmektedir. Bu bulgu, ekonomilerin afet sonrası yeniden bir dengeye yöneldiğini savunan dayanıklılık ve trende geri dönüş hipotezleriyle (Cavallo vd., 2013) ilişkilendirilebileceği gibi, afetlerin ekonomik büyüme patikasını kalıcı olarak daha düşük bir seviyeye çekebileceği (Berlemann & Wenzel, 2016) ihtimalini de dışlamamaktadır. Bununla birlikte, çalışmanın en dikkat çekici bulgularından biri, eğim katsayılarının kıtalar arasında homojen bulunmasıdır. Bu sonuç, Noy (2009) gibi etkinin kurumsal ve ekonomik farklılıklara bağlı olarak heterojen olduğunu vurgulayan çalışmalardan ayrılmaktadır. Bu durum, analizin kıtasal gibi yüksek bir agregasyon düzeyinde yapılmasının, kıta içindeki belirgin ülke bazlı farklılıkları istatistiksel olarak maskeleyip olabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla bu bulgu, afet etkilerinin homojen olduğu şeklinde değil, makro düzeyde ortak bir negatif dinamiğin varlığına işaret eden ve analizin ölçeğinin sonuçlar üzerindeki önemini vurgulayan bir sonuç olarak değerlendirilmelidir.

Bu araştırmanın bulguları, konuya dair önemli bir çerçeve sunmakla birlikte, afet-büyüme ilişkisinin derinliğindeki bazı katmanlar gelecekteki çalışmalar için verimli alanlar barındırmaktadır. Öncelikli olarak, bu çalışmada kullanılan kıtasal agregasyon düzeyinin, kıta içi heterojenliği maskeleyen potansiyeli göz önünde bulundurularak, analizlerin bölge veya ülke düzeyinde tekrarlanması, etkinin yapısal ve kurumsal farklılıklara göre nasıl değiştiğini daha net ortaya koyacaktır. Ayrıca, farklı afet türlerinin (jeofiziksel, hidro-meteorolojik, iklimsel) ekonomik etki mekanizmalarının farklılaşabileceği varsayımından hareketle, afet verilerinin türlerine göre ayrıştırılarak incelenmesi, “yaratıcı yıkım” ve “negatif şok” hipotezlerinin hangi koşullarda geçerli olduğunu anlamamıza yardımcı olacaktır. Son olarak, afetlerin etkisini hafifletici veya şiddetlendirici rol oynayan kurumsal kalite, finansal derinlik ve yönetim gibi moderatör değişkenlerin modele dahil edilmesi ve olası eşik etkilerinin (threshold effects) araştırılması, politika çıkarımlarının daha isabetli hale gelmesini sağlayacaktır.

Bu çalışmanın ampirik bulguları, doğal afetlerle mücadelenin yalnızca bir kriz yönetimi faaliyeti olmadığını, aynı zamanda sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın ayrılmaz bir parçası olduğunu ortaya koymaktadır. Afetlerin ekonomik büyüme üzerindeki kanıtlanmış negatif etkisi, politika yapıcıların reaktif müdahale anlayışından proaktif risk azaltma stratejilerine geçişini zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda, ulusal bütçelerden risk azaltma ve önleyici altyapı yatırımlarına (örneğin, sel kontrol sistemleri,

binaların sismik güçlendirilmesi) ayrılan payların artırılması, uzun vadede daha büyük ekonomik kayıpların önüne geçilmesi için kritik bir yatırımdır. Afetin insani boyutunun ekonomik hasarın temel tetikleyicisi olduğu bulgusu, kırılganlığı azaltmaya yönelik sosyal politikaların ve akılcı arazi kullanım planlamasının önemini vurgulamaktadır. Riskli bölgelerde yapılaşmanın kısıtlanması, mevcut yapı stokunun denetlenmesi ve etkin erken uyarı sistemlerinin topluma yaygınlaştırılması hem can kayıplarını hem de ekonomik zararları en aza indirecektir. Son olarak, afetlerin mali yükünü hafifletmek amacıyla ulusal ve uluslararası düzeyde finansal dayanıklılık mekanizmalarının (ulusal afet sigorta havuzları, katastrofik risk tahvilleri, acil durum fonları) güçlendirilmesi, afet sonrası toparlanma sürecini hızlandıracak ve kamu maliyesi üzerindeki baskıyı azaltacaktır.

## KAYNAKLAR

- Acemoglu, D. (2009). *Introduction to modern economic growth*. Princeton University Press.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2005). Institutions as a fundamental cause of long-run growth. In P. Aghion & S. N. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth*. (Vol. 1), (ss. 385-472). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0684\(05\)01006-3](https://doi.org/10.1016/S1574-0684(05)01006-3)
- Acs, Z. J., Audretsch, D. B., & Lehmann, E. E. (2013). The knowledge spillover theory of entrepreneurship. *Small Business Economics*, 41(4), 757-774. <https://doi.org/10.1007/s11187-013-9505-9>
- ADRC. (2022). Natural disaster databook 2021 an analytical overview. Asian Disaster Reduction Center. [https://www.adrc.asia/publications/databook/ORG/databook\\_2021/pdf/DataBook2021.pdf](https://www.adrc.asia/publications/databook/ORG/databook_2021/pdf/DataBook2021.pdf)
- AFAD. (2014). Tehlike. *Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü* (s. 166) [https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e\\_Kutuphane/Kitaplar/2025/Afet-Yo%CC%88netim-Terimleri-So%CC%88zlu%CC%88g%CC%86u%CC%88.pdf](https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Kitaplar/2025/Afet-Yo%CC%88netim-Terimleri-So%CC%88zlu%CC%88g%CC%86u%CC%88.pdf)
- Agrawal, N. (2018). Defining natural hazards - large scale hazards. In N. Agrawal (Ed.), *Natural disasters and risk management in Canada. advances in natural and technological hazards research*, Vol. 49, (ss. 1-40). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-1283-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-024-1283-3_1)
- Akar, S. (2013). Doğal afetlerin kamu maliyesine ve makro ekonomiye etkileri: Türkiye değerlendirmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 11(21), 185-206. <https://doi.org/10.11611/JMER197>
- Aktürk, İ., & Albeni, M. (2002). Doğal afetlerin ekonomik performans üzerine etkisi: 1999 yılında Türkiye’de meydana gelen depremler ve etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-18.

- Aldrich, D. P., & Meyer, M. A. (2015). Social capital and community resilience. *American Behavioral Scientist*, 59(2), 254-269. <https://doi.org/10.1177/0002764214550299>
- Altintas, E., Ataman, A. K., & Ongar, M. (2024). Characteristics of technological disasters. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 18, e197. <https://doi.org/10.1017/dmp.2024.167>
- Andrabi, T., Daniels, B., & Das, J. (2020). Human capital accumulation and disasters: evidence from the Pakistan earthquake of 2005 (RISE Working Paper Series. 20/039). [https://doi.org/10.35489/BSG-RISE-WP\\_2020/039](https://doi.org/10.35489/BSG-RISE-WP_2020/039)
- Angeon, V., & Bates, S. (2015). Reviewing composite vulnerability and resilience indexes: a sustainable approach and application. *World Development*, 72, 140-162. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.02.011>
- Ardalan, A., & Affun-Adegbulu, C. (2024). Introduction to natural disasters. In G. R. Ciottone & F. M. Burkle (Eds.), *Disaster medicine* (3<sup>rd</sup> edition, ss. 594-597). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-80932-0.00094-X>
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297. <https://doi.org/10.2307/2297968>
- Armon, M., Shmilovitz, Y., & Dente, E. (2025). Anatomy of a foreseeable disaster: lessons from the 2023 dam-breaching flood in Derna, Libya. *Science Advances*, 11(13), eadu2865. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adu2865>
- Baez, J., de la Fuente, A., & Santos, I. (2010). Do natural disasters affect human capital? an assessment based on existing empirical evidence (IZA Discussion Paper No. 5164). IZA. <https://ftp.iza.org/dp5164.pdf>
- Bai, J., & Ng, S. (2004). A PANIC attack on unit roots and cointegration. *Econometrica*, 72(4), 1127-1177. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2004.00528.x>
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric analysis of panel data* (3<sup>rd</sup> ed.). John Wiley & Sons.
- Baltagi, B. H., Feng, Q., & Kao, C. (2012). A Lagrange multiplier test for cross-sectional dependence in a fixed effects panel data model. *Journal of Econometrics*, 170(1), 164-177. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2012.04.004>

- Bang, H. N., Miles, L. S., & Gordon, R. D. (2020). Challenges in managing technological disasters in Cameroon: case study of Cameroon's worst train crash-the Eséka train disaster. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 44, 101410. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101410>
- Barroso, C. M., & Muñoz-Marrón, D. (2023). Major air disasters: accident investigation as a tool for defining eras in commercial aviation safety culture. *Aviation*, 27(2), 104-118. <https://doi.org/10.3846/aviation.2023.19244>
- Baumol, W. J. (1967). Macroeconomics of unbalanced growth. *The American Economic Review*, 57(3), 415-426.
- Beatty, M. E., Hunsperger, E., Long, E., Schürch, J., Jain, S., Colindres, R., Lerebours, G., Bernard, Y.-M., Dobbins, J. G., Brown, M., & Clark, G. G. (2007). Mosquitoborne infections after hurricane Jeanne, Haiti, 2004. *Emerging Infectious Diseases*, 13(2), 308-310. <https://doi.org/10.3201/eid1302.061132>
- Benali, N., Abdelkafi, I., & Feki, R. (2018). Natural-disaster shocks and government's behavior: evidence from middle-income countries. *International Journal Of Disaster Risk Reduction*, 27, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.12.014>
- Benson, C., & Clay, E. J. (2004). Understanding the economic and financial impacts of natural disasters (Disaster Risk Management Series: No. 4). World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/bca694fe-3880-583e-a829-f3f456b5f362/download>
- Berber, M. (2011). *İktisadi büyüme ve kalkınma*. Derya Kitabevi.
- Berlemann, M., & Wenzel, D. (2016). Long-term growth effects of natural disasters-empirical evidence for droughts. *Economics Bulletin, AccessEcon*, 36(1), 464-476.
- Biraben, J.-N. (1975). Les hommes et la peste en France et dans les pays européens et Méditerranéens des origines à 1850. *Population*, 30(6), 1143-1144. <https://doi.org/10.3917/popu.p1975.30n6.1144>
- Blundell, R., & Macurdy, T. (1999). Labor supply: a review of alternative approaches. In O. Ashenfelter & D. Card (Eds.), *Handbook of labor economics*, Vol. 3, (ss. 1559-1695). North Holland. [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(99\)03008-4](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(99)03008-4)

- Born, P., & Viscusi, W. K. (2006). The catastrophic effects of natural disasters on insurance markets. *Journal of Risk and Uncertainty*, 33(1-2), 55-72. <https://doi.org/10.1007/s11166-006-0171-z>
- Bourdeau-Brien, M., & Kryzanowski, L. (2017). The impact of natural disasters on the stock returns and volatilities of local firms. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 63, 259-270. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2016.05.003>
- Boustan, L. P., Kahn, M. E., Rhode, P. W., & Yanguas, M. L. (2020). The effect of natural disasters on economic activity in US counties: a century of data. *Journal of Urban Economics*, 118, 103257. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2020.103257>
- Bradley, M. (2023). Famine in Somalia, 2011-2012. In M. Bradley (Ed.), *The politics and everyday practice of international humanitarianism* (ss. 159-176). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198840695.003.001>
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253. <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Caballero, R. J., & Hammour, M. L. (1996). On the timing and efficiency of creative destruction. *The Quarterly Journal of Economics*, 111(3), 805-852. <https://doi.org/10.2307/2946673>
- Caldera, H. J., & Wirasinghe, S. C. (2022). A universal severity classification for natural disasters. *Natural Hazards*, 111(2), 1533-1573. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-05106-9>
- Cannon, P. (2013). Extreme space weather: impacts on engineered systems and infrastructure. Royal Academy of Engineering. [https://raeng.org.uk/media/lz2fs5ql/space\\_weather\\_full\\_report\\_final.pdf](https://raeng.org.uk/media/lz2fs5ql/space_weather_full_report_final.pdf)
- Cannon, T. (2006). Vulnerability analysis, livelihoods and disasters. In W. J. Ammann, S. Dannenmann, & L. Vulliet (Eds.), *RISK21 - coping with risks due to natural hazards in the 21<sup>st</sup> century* (ss. 51-60). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203963562-6>
- Cannon, T. (2008). Reducing people's vulnerability to natural hazards communities and resilience. *UNU-WIDER: Vol. 2008.34*. UNU-WIDER. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/45089/1/571444865.pdf>



- Cardona, O. D. (2011). Disaster risk and vulnerability: concepts and measurement of human and environmental insecurity. In H. G. Brauch, Ú. O. Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, & J. Birkmann (Eds.), *Hexagon series on human and environmental security and peace: vol. 5. coping with global environmental change, disasters and security: threats, challenges, vulnerabilities and risks*, (ss. 107-121). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-17776-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-17776-7_3)
- Carriquiriborde, I. R. (2012). The structure of vulnerability within a large disaster risk scenario. *Investigaciones Geográficas*, (77), 75-88.
- Cavallo, E. A., & Noy, I. (2010). The economics of natural disasters: a survey (IDB Working Paper Series 124). Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0010924>
- Cavallo, E., & Noy, I. (2011). Natural disasters and the economy—a survey. *International Review of Environmental and Resource Economics*, 5(1), 63-102. <http://dx.doi.org/10.1561/101.000000039>
- Cavallo, E., Galiani, S., Noy, I., & Pantano, J. (2013). Catastrophic natural disasters and economic growth. *The Review of Economics and Statistics*, 95(5), 1549-1561. [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00413](https://doi.org/10.1162/REST_a_00413)
- Cavallo, E., Giles Álvarez, L., & Powell, A. (2021). Estimating the potential economic impact of Haiti's 2021 earthquake (IDB Technical Note: 2297). Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0003657>
- Checchi, F., & Robinson, W. C. (2013). Mortality among populations of Southern and Central Somalia affected by severe food insecurity and famine during 2010-2012. [https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user\\_upload/ipcinfo/docs/Somalia\\_Mortality\\_Estimates\\_Final\\_Report\\_1May2013\\_upload.pdf](https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/ipcinfo/docs/Somalia_Mortality_Estimates_Final_Report_1May2013_upload.pdf)
- Cheloni, D., Famiglietti, N. A., Tolomei, C., Caputo, R., & Vicari, A. (2024). The 8 september 2023, Mw 6.8, Morocco earthquake: a deep transpressive faulting along the active high atlas mountain belt. *Geophysical Research Letters*, 51(2), Article e2023GL106992. <https://doi.org/10.1029/2023GL106992>
- Choi, C.-Y., Zhang, Y., Hummel, M., & Qian, Q. (2025). Reassessing the economic impacts of hurricane Harvey on Texas: a closer look with granular analyses.

- Natural Hazards*, 121(5), 5921-5945. <https://doi.org/10.1007/s11069-024-07000-6>
- Clark, D. (2020). Papua New Guinea. In P. Barnes (Ed.), *A Pacific disaster prevention review* (ss. 12-16): The Australian Strategic Policy Institute.
- Coffman, M., & Noy, I. (2012). Hurricane Iniki: measuring the long-term economic impact of a natural disaster using synthetic control. *Environment and Development Economics*, 17(2), 187-205. <https://doi.org/10.1017/S1355770X11000350>
- Comfort, L. K., Boin, A., & Demchak, C. C. (2010). *Designing resilience*. University of Pittsburgh Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt5hj0c>
- CRED. (2020). Natural disasters 2019. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. [https://www.cred.be/sites/default/files/adrs\\_2019.pdf](https://www.cred.be/sites/default/files/adrs_2019.pdf)
- Cummins, J. D., & Mahul, O. (2009). Catastrophe risk financing in developing countries: principles for public intervention. The World Bank. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/377421468136797977/pdf/465250PUB0Risk101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf>
- Cunado, J., & Ferreira, S. (2014). The macroeconomic impacts of natural disasters: the case of floods. *Land Economics*, 90(1), 149-168. <https://doi.org/10.3368/le.90.1.149>
- Cuneo, C. N., Sollom, R., & Beyrer, C. (2017). The cholera epidemic in Zimbabwe, 2008-2009: a review and critique of the evidence. *Health and Human Rights*, 19(2), 249-264.
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18(4), 598-606. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013>
- Dacy, D. C., & Kunreuther, H. (1969). *The economics of natural disasters; implications for federal policy*. Free Press.
- Davies, H., & Walters, M. (1998). Do all crises have to become disasters? risk and risk mitigation. *Property Management*, 16(1), 5-9. <https://doi.org/10.1108/02637479810202883>

- Depietri, Y. (2020). The social-ecological dimension of vulnerability and risk to natural hazards. *Sustainability Science*, 15, 587-604. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00710-y>
- Deryugina, T., Kawano, L., & Levitt, S. (2018). The economic impact of hurricane Katrina on its victims: evidence from individual tax returns. *American Economic Journal: Applied Economics*, 10(2), 202-233. <https://doi.org/10.1257/app.20160307>
- DesRoches, R., Comerio, M., Eberhard, M., Mooney, W., & Rix, G. J. (2011). Overview of the 2010 Haiti Earthquake. *Earthquake Spectra*, 27(1\_suppl1), 1-21. <https://doi.org/10.1193/1.3630129>
- Dickson, E., Baker, J. L., Hoornweg, D., & Asmita, T. (2012). Urban risk assessments: an approach for understanding disaster and climate risk in cities. Urban Development Series. World Bank Publications. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/659161468182066104/pdf/709820PUB0EPI0067926B09780821389621.pdf>
- du Plessis, A., & Van den Berg, A. (2013). Some perspectives on constitutional conflict in local disaster management through the lens of *Pheko v Ekurhuleni metropolitan municipality* 2012 2 SA 598 (CC). *Southern African Public Law*, 28(2), 448-468. <https://unisapressjournals.co.za/index.php/SAPL/article/view/14711/7205>
- Dwyer, A., Zoppou, C., Nielsen, O., Day, S., & Roberts, S. (2004). Quantifying social vulnerability: a methodology for identifying those at risk to natural hazards. *Record* 2004/14. Geoscience Australia. <https://www.ga.gov.au/bigobj/GA4267.pdf>
- Eğilmez, M. (2023). Depremlerin ekonomiye etkisi. <https://www.mahfiegilmez.com/2023/02/depremlerin-ekonomiye-etkisi.html>
- Eickmeier, S., Quast, J., & Schüler, Y. (2024). Macroeconomic and financial effects of natural disasters. In D. Foos, S. Jank, T. Kick, M. Kliem, M. Künüppel, C. Memmel, & H. Paule-Paludkiewicz (Eds.), *Deutsche Bundesbank discussion paper* No 45/2024. Deutsche Bundesbank. <https://www.bundesbank.de/resource/blob/925504/2e782be55aeb9f31285c406b2f8b72d3/mL/2024-12-13-dkp-45-data.pdf>

- Elston, J. W. T., Cartwright, C., Ndumbi, P., & Wright, J. (2017). The health impact of the 2014-15 Ebola outbreak. *Public Health*, 143, 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2016.10.020>
- EM-DAT (2025). 2020-2023 yılları arası kıta bazında doğa afet istatistikleri [Veri seti]. EM-DAT, CRED. <https://doc.emdat.be/docs/data-structure-and-content/emdat-public-table/>
- EM-DAT. (2023). Disaster classification system. The Emergency Events Database. <https://doc.emdat.be/docs/data-structure-and-content/disaster-classification-system/>
- Erdik, M. (1999). İstanbul'da olası depreme hazırlık: deprem senaryoları. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, (32), 54.
- Ergünay, O. (2008). Afet yönetiminde kurumsal yapılanma ve mevzuat nedir? nasıl olmalıdır? In H. Eyidoğan (Ed.), *İstanbul depremini beklerken... sorunlar ve çözümler* (ss. 95-108). PROMAT.
- FAO. (2020). Desert locust upsurge global response plan. Food and Agriculture Organization <https://openknowledge.fao.org/bitstreams/a5ec319a-a720-4248-84a7-bce8bef01c1f/download>
- Felbermayr, G. J., & Groeschl, J. (2014). Naturally negative: the growth effects of natural disasters. *SSRN Electronic Journal*, 111, 92-106. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2348054>
- Felbermayr, G., & Gröschl, J. (2013). Natural disasters and the effect of trade on income: a new panel iv approach. *European Economic Review*, 58, 18-30. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2012.11.008>
- FEMA. (2024). National Disaster Recovery Framework. Federal Emergency Management Agency. [https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema\\_national-disaster-recovery-framework-third-edition\\_05062025\\_0.pdf](https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_national-disaster-recovery-framework-third-edition_05062025_0.pdf)
- Ficarra, M., & Mari, R. (2025). Weathering the storm: sectoral economic and inflationary effects of floods and the role of adaptation (Staff Working Paper No. 1,120). Bank of England. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working->

[paper/2025/weathering-the-storm-sectoral-economic-and-inflationary-effects-of-floods-and-the-role-of-adaptation.pdf](https://www.eur-egusphere.org/paper/2025/weathering-the-storm-sectoral-economic-and-inflationary-effects-of-floods-and-the-role-of-adaptation.pdf)

- Flaounas, E., Dafis, S., Davolio, S., Faranda, D., Ferrarin, C., Hartmuth, K., Hochman, A., Koutroulis, A., Khodayar, S., Miglietta, M. M., Pantillon, F., Patlakas, P., Sprenger, M., & Thurnherr, I. (2024). Dynamics, predictability, impacts, and climate change considerations of the catastrophic Mediterranean storm Daniel (2023). *EGUsphere [preprint]*. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-2809>
- Freire, S., Aubrecht, C., & Wegscheider, S. (2013). Advancing tsunami risk assessment by improving spatio-temporal population exposure and evacuation modeling. *Natural Hazards*, 68(3), 1311-1324. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0603-4>
- Fritz, H. M., Borrero, J. C., Synolakis, C. E., Okal, E. A., Weiss, R., Titov, V. V., Jaffe, B. E., Foteinis, S., Lynett, P. J., Chan, I. C., & Liu, P. L. F. (2011). Insights on the 2009 South Pacific tsunami in Samoa and Tonga from field surveys and numerical simulations. *Earth-Science Reviews*, 107(1-2), 66-75. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.03.004>
- Fuchs, S., Keiler, M., Ortlepp, R., Schinke, R., & Papathoma-Köhle, M. (2019). Recent advances in vulnerability assessment for the built environment exposed to torrential hazards: challenges and the way forward. *Journal of Hydrology*, 575, 587-595. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.05.067>
- Gallup, J. L., Sachs, J. D., & Mellinger, A. D. (1999). Geography and economic development. *International Regional Science Review*, 22(2), 179-232. <https://doi.org/10.1177/016001799761012334>
- Gassebner, M., Keck, A., & Teh, R. (2006). The impact of disasters on international trade (Staff Working Paper ERSD-2006-04). World Trade Organization. [https://www.wto.org/english/res\\_e/reser\\_e/ersd200604\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/ersd200604_e.pdf)
- Glade, T., & Alexander, D. E. (2013). Classification of natural disasters. In P. T. Bobrowsky (Ed.), *Encyclopedia of Natural Hazards* (ss. 78-82). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4\\_61](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4_61)
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424. <https://doi.org/10.2307/1912791>

- Granger, C. W. J., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(74\)90034-7](https://doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7)
- Guettiche, A., Guéguen, P., & Mimoune, M. (2017). Economic and human loss empirical models for earthquakes in the Mediterranean Region, with particular focus on Algeria. *International Journal of Disaster Risk Science*, 8(4), 415-434. <https://doi.org/10.1007/s13753-017-0153-6>
- Guha-Sapir, D., Hoyois, P., & Below, R. (2016). Annual disaster statistical review 2015: the numbers and trends. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. [https://www.cred.be/sites/default/files/ADSR\\_2015.pdf](https://www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2015.pdf)
- Güneralp, B., Güneralp, İ., & Liu, Y. (2015). Changing global patterns of urban exposure to flood and drought hazards. *Global Environmental Change*, 31, 217-225. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.01.002>
- Hallegatte, S., & Dumas, P. (2009). Can natural disasters have positive consequences? investigating the role of embodied technical change. *Ecological Economics*, 68(3), 777-786. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.011>
- Hart, A. (2024). Conventional explosion in a high-rise building. In G. R. Ciottone (Ed.), *Ciottone's disaster medicine* (3rd ed., ss. 866-869). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-80932-0.00160-9>
- Hewitt, K. (1995). Excluded perspectives in the social construction of disaster. *International Journal of Mass Emergencies & Disasters*, 13(3), 317-339. <https://doi.org/10.1177/028072709501300307>
- Higuera Roa, O., & O'Connor, J. (2022). Hurricane Ida. United Nations University-Institute for Environment and Human Security. <https://doi.org/10.53324/NYKY2894>
- Hochrainer, S. (2009). Assessing the macroeconomic impacts of natural disasters: are there any? (Policy Research Working Paper 4968). The World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/013e1d31-36f3-59fd-ad66-10f2d0719c3b/content>
- Hsiao, C. (2014). *Analysis of panel data* (3<sup>rd</sup> ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139839327>

- Husted, L., Oppen, I. M., & Park, R. J. (2022). The impact of natural disasters on human capital (EdWorkingPaper No. 22-548). Annenberg Institute at Brown University. <https://doi.org/10.26300/bkah-we19>
- IFRC. (2024). Disaster risk governance guidelines: strengthening laws, policies and plans for comprehensive disaster risk management. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. [https://disasterlaw.ifrc.org/sites/default/files/media/disaster\\_law/2024-03/Guidelines%20on%20Disaster%20Risk%20Governance%20-%20Final%20Version\\_1.pdf](https://disasterlaw.ifrc.org/sites/default/files/media/disaster_law/2024-03/Guidelines%20on%20Disaster%20Risk%20Governance%20-%20Final%20Version_1.pdf)
- IPCC. (2022). Climate change 2022 - impacts, adaptation and vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- IRDR. (2014). Peril classification and hazard glossary. Integrated Research on Disaster Risk. <https://council.science/wp-content/uploads/2019/12/Peril-Classification-and-Hazard-Glossary-1.pdf>
- Ishiwatari, M. (2012). Government roles in community-based disaster risk reduction. In R. Shaw (Ed.), *Community-Based Disaster Risk Reduction (Community, Environment and Disaster Risk Management, Vol. 10)* (1<sup>st</sup> ed., ss. 19-33). Emerald Group. [https://doi.org/10.1108/S2040-7262\(2012\)0000010008](https://doi.org/10.1108/S2040-7262(2012)0000010008)
- İnmez, İ. (2005). *Doğal afetlerin ekonomik etkisi: 17 Ağustos 1999 Marmara depremi örneği* [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Jaramillo, C. R. (2009). Do natural disasters have long-term effects on growth? Documento CEDE No. 2009-24. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1543453>
- Jean Louis, M., Crosato, A., Mosselman, E., & Maskey, S. (2024). Effects of urbanization and deforestation on flooding: case study of Cap-Haïtien City, Haiti. *Journal of Flood Risk Management*, 17(4), Article e13020. <https://doi.org/10.1111/jfr3.13020>
- Jha, M. K. (2010). Natural and anthropogenic disasters: an overview. In M. K. Jha (Ed.), *Natural and anthropogenic disasters* (ss. 1-16). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-2498-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-90-481-2498-5_1)



- Johnson, N. P. A. S., & Mueller, J. (2002). Updating the accounts: global mortality of the 1918-1920 “Spanish” influenza pandemic. *Bulletin of the History of Medicine*, 76(1), 105-115. <https://doi.org/10.1353/bhm.2002.0022>
- Jones, R., Wills, B., & Kang, C. (2010). Chlorine gas: an evolving hazardous material threat and unconventional weapon. *The Western Journal of Emergency Medicine*, 11(2), 151-156. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2908650/>
- Jonkman, S. N. (2005). Global perspectives on loss of human life caused by floods. *Natural Hazards*, 34(2), 151-175. <https://doi.org/10.1007/s11069-004-8891-3>
- Kabisch, N., Remahne, F., Ilseemann, C., & Fricke, L. (2023). The urban heat island under extreme heat conditions: A case study of Hannover, Germany. *Scientific Reports*, 13(1), 23017. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49058-5>
- Kadıoğlu, M. (2008). Modern, bütünleşik afet yönetiminin temel ilkeleri. In M. Kadıoğlu & E. Özdamar (Eds.), *Afet zararlarını azaltmanın temel ilkeleri* (ss. 1-34). JICA Türkiye Ofisi Yayınları.
- Kadıoğlu, M. (2011). *Afet yönetimi: beklenilmeyeni beklemek, en kötüsünü yönetmek*. Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları.
- Kaiser, A., Holden, C., Beavan, J., Beetham, D., Benites, R., Celentano, A., Collett, D., Cousins, J., Cubrinovski, M., Dellow, G., Denys, P., Fielding, E., Fry, B., Gerstenberger, M., Langridge, R., Massey, C., Motagh, M., Pondard, N., McVerry, G., Ristau, J., Stirling, M., Thomash, J., Uma, S.R. & Zhao, J. (2012). The M<sub>w</sub> 6.2 Christchurch earthquake of February 2011: preliminary report. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 55(1), 67-90. <https://doi.org/10.1080/00288306.2011.641182>
- Keim, M. E., & Rosenblatt, J. L. (2024). Industrial-chemical disasters. In G. R. Ciottoni (Ed.), *Ciottoni's disaster medicine* (3<sup>rd</sup> ed., ss. 671-678). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-80932-0.00111-7>
- Kellenberg, D. K., & Mobarak, A. M. (2008). Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters?. *Journal of urban economics*, 63(3), 788-802. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2007.05.003>
- Klomp, J. (2014). Financial fragility and natural disasters: an empirical analysis. *Journal of Financial Stability*, 13, 180-192. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2014.06.001>



- Kousky, C. (2014). Informing climate adaptation: a review of the economic costs of natural disasters. *Energy Economics*, 46, 576-592. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.09.029>
- Kron, W., Eichner, J., & Kundzewicz, Z. W. (2019). Reduction of flood risk in Europe - reflections from a reinsurance perspective. *Journal of Hydrology*, 576, 197-209. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.06.050>
- Lamunu, M., Olu, O. O., Bangura, J., Yoti, Z., Samba, T. T., Kargbo, D. K., Dafaie, F. M., Raja, M. A., Sempira, N., Ivan, M. L., Sing, A., Kurti-George, F., Worku, N., Mitula, P., Ganda, L., Samupindi, R., Conteh, R., Kamara, K.-B., Muraguri, B., Kposowa, M., Charles, J., Mugaga, M., Dye, C., Banerjee, A., Formenty, P., Kargbo, B. & Aylward, R. B. (2017). Epidemiology of Ebola virus disease in the Western Area Region of Sierra Leone, 2014-2015. *Frontiers in Public Health*, 5, 3, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00033>
- Lazzaroni, S., & van Bergeijk, P. A. (2014). Natural disasters' impact, factors of resilience and development: a meta-analysis of the macroeconomic literature. *Ecological Economics*, 107, 333-346. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.08.015>
- Lehmkuhl, F., Schüttrumpf, H., Schwarzbauer, J., Brüll, C., Dietze, M., Letmathe, P., Völker, C., & Hollert, H. (2022). Assessment of the 2021 summer flood in Central Europe. *Environmental Sciences Europe*, 34(1), 107, 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12302-022-00685-1>
- Lewis, W. A. (1954). Economic development with unlimited supplies of labour. *The Manchester School*, 22(2), 139-191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1954.tb00021.x>
- Lhotka, O., Kysely, J., & Farda, A. (2018). Climate change scenarios of heat waves in Central Europe and their uncertainties. *Theoretical and Applied Climatology*, 131, 1043-1054. <https://doi.org/10.1007/s00704-016-2031-3>
- Lillibridge, S. R. (1996). Industrial disasters. In E. Noji (Ed.), *The public health consequences of disasters* (ss. 354-372). Oxford University Press, New York. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195095708.003.0017>

- Lis, E. M., & Nickel, C. (2010). The impact of extreme weather events on budget balances. *International Tax and Public Finance*, 17(4), 378-399. <https://doi.org/10.1007/s10797-010-9144-x>
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Luo, B., Luo, D., Zhuo, W., Xiao, C., Dai, A., Simmonds, I., Yao, Y., Diao, Y., & Gong, T. (2023). Increased summer European heatwaves in recent decades: contributions from greenhouse gases-induced warming and atlantic multidecadal oscillation-like variations. *Earth's Future*, 11(8), Article e2023EF003701. <https://doi.org/10.1029/2023EF003701>
- Mani, Z. A., & Goniewicz, K. (2023). Transportation disaster trends and impacts in Western Asia: a comprehensive analysis from 2003 to 2023. *Sustainability*, 15(18), 13636. <https://doi.org/10.3390/su151813636>
- Manion, M., & Evan, W. M. (2002). Technological catastrophes: their causes and prevention. *Technology in Society*, 24(3), 207-224. [https://doi.org/10.1016/S0160-791X\(02\)00005-2](https://doi.org/10.1016/S0160-791X(02)00005-2)
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437. <https://doi.org/10.2307/2118477>
- Martínez, M. C. (2011). Contingency planning for natural disasters. *ISBT Science Series*, 6(1), 212-215. <https://doi.org/10.1111/j.1751-2824.2011.01485.x>
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., Matthews, J. R., Berger, S., Huang, M., Yelekçi, O., Yu, R., Zhou, B., Lonnoy, E., Maycock, T. K., Waterfield, T., Leitzell, K., & Caud, N. (Eds.). (2021). *Climate change 2021 - the physical science basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- McCord, G. C., Bharadwaj, P., McDougal, L., Kaushik, A., & Raj, A. (2023). Long-term health and human capital effects of in Utero exposure to an industrial disaster: a spatial difference-in-differences analysis of the Bhopal gas tragedy. *BMJ Open*, 13(6), e066733. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-066733>

- McEntire, D. A. (2001). Triggering agents, vulnerabilities and disaster reduction: towards a holistic paradigm. *Disaster Prev and Management*, 10(3), 189-196.  
<https://doi.org/10.1108/09653560110395359>
- Melecky, M., & Raddatz, C. (2011). How do governments respond after catastrophes? natural-disaster shocks and the fiscal stance (Policy Research Working Paper 5564). The World Bank.  
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/5871cd8c-8eb4-589f-904f-14ca067ca033/download>
- Mill, J. S. (1848). *Principles of political economy with some of their applications to social philosophy*. John W. Parker.
- Mirza, M. M. Q. (2003). Climate change and extreme weather events: can developing countries adapt?. *Climate Policy*, 3(3), 233-248.  
<https://doi.org/10.3763/cpol.2003.0330>
- Morens, D. M., & Fauci, A. S. (2013). Emerging infectious diseases: threats to human health and global stability. *PLoS Pathogens*, 9(7), e1003467.  
<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1003467>
- Morris, J. G. (2016). Deadly river: cholera and cover-up in post-earthquake Haiti. *Emerging Infectious Diseases*, 22(11), 2029-2030.  
<https://doi.org/10.3201/eid2211.161215>
- Muralidharan, T. L., & Shah, H. C. (2001). Catastrophes and macro-economic risk factors: an empirical study. *International Institute for Applied Systems Analysis Conference*, Laxenburg.
- NASA. (2023). NASA planetary defense strategy and action plan. National Aeronautics and Space Administration [https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/06/nasa\\_-\\_planetary\\_defense\\_strategy\\_-\\_final-508.pdf](https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/06/nasa_-_planetary_defense_strategy_-_final-508.pdf)
- Navarro, D., Cantergiani, C., Cantergiani, B., Gomez de Salazar, I., & Feliu, E. (2023). Territorial vulnerability to natural hazards in Europe: a composite indicator analysis and relation to economic impacts. *Natural Hazards*.  
<https://doi.org/10.1007/s11069-023-06165-w>

- NEHA. (2023). Typhoon Mawar's impact on Guam. National Environmental Health Association.  
<https://storymaps.arcgis.com/stories/1ce63daa10cd4fafaaf04acb7955692d?utm>
- Nguyen, H., Feng, A., & Garcia-Escribano, M. (2025). Understanding the macroeconomic effects of natural disasters. (IMF Working Papers 46) International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9798229001939.001>
- Noy, I. (2009). The macroeconomic consequences of disasters. *Journal of Development Economics*, 88(2), 221-231. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.02.005>
- Noy, I., & Nualsri, A. (2011). Fiscal storms: public spending and revenues in the aftermath of natural disasters. *Environment and Development Economics*, 16(1), 113-128. <https://doi.org/10.1017/S1355770X1000046X>
- Noy, I., & Vu, T. B. (2010). The economics of natural disasters in a developing country: the case of Vietnam. *Journal of Asian Economics*, 21(4), 345-354. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2010.03.002>
- Noy, I., & Yonson, R. (2018). Economic vulnerability and resilience to natural hazards: a survey of concepts and measurements. *Sustainability*, 10(8), 2850. <https://doi.org/10.3390/su10082850>
- Ogunribido, T. H. T., & Ogunribido, B. O. (2024). The 2022 floods in Nigeria: causes, socio - economic impact and mitigation measures. *The Academic - International Journal of Multidisciplinary Research*, 2(10), 791-800. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14106896>
- Owusu-Sekyere, E., Lunga, W., & Karuaihe, S. T. (2021). The Impact of disasters on economic growth in selected Southern Africa development community countries. *Journal of Disaster Risk Studies*, 13(1), 1081. <https://doi.org/10.4102/jamba.v13i1.1081>
- Papantoniou, P., Antoniou, C., Yannis, G., & Pavlou, D. (2019). Which factors affect accident probability at unexpected incidents? a structural equation model approach. *Journal of Transportation Safety & Security*, 11(5), 544-561. <https://doi.org/10.1080/19439962.2018.1447523>
- Parker, M. (2018). The impact of disasters on inflation. *Economics of Disasters and Climate Change*, 2(1), 21-48. <https://doi.org/10.1007/s41885-017-0017-y>

- Parker, M., & Steenkamp, D. (2012). The economic impact of the Canterbury earthquakes. *Reserve Bank of New Zealand Bulletin*, 75(3), 13-25.  
[https://www.rbnz.govt.nz/-/media/13c98384fb6042b9a0a5478448c8d1b0.ashx?sc\\_lang=en](https://www.rbnz.govt.nz/-/media/13c98384fb6042b9a0a5478448c8d1b0.ashx?sc_lang=en)
- Parry, M. L., Canziani, O., Palutikof, J., van der Linden, P., & Hanson, C. (Eds.). (2007). *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press.
- Perez, A. R., Antonio, C. A., & Consunji, R. J. (2011). The sinking of the MV Doña Paz - a critique on maritime disaster preparedness in the Philippines: an analysis of the event. *Acta Medica Philippina*, 45(3), 28-32.
- Peri, G., Rury, D., & Wiltshire, J. (2020). The economic impact of migrants from hurricane Maria (NBER Working Paper 27718). National Bureau Of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w27718>
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.  
<https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>
- Pesaran, M. H. (2015). Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric Reviews*, 34(6-10), 1089-1117.  
<https://doi.org/10.1080/07474938.2014.956623>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621-634. <https://doi.org/10.1080/01621459.1999.10474156>
- Pesaran, M. H. (2004). *General diagnostic tests for cross section dependence in panels* (CWPE0435). Cambridge University. <https://doi.org/10.17863/CAM.5113>
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.  
<https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2006.00692.x>
- Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 68(1), 79-113.  
[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01644-F](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01644-F)

- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127. <https://doi.org/10.1111/j.1368-423X.2007.00227.x>
- Petrow, T., Thieken, A. H., Kreibich, H., Bahlburg, C. H., & Merz, B. (2006). Improvements on flood alleviation in Germany: lessons learned from the Elbe flood in August 2002. *Environmental Management*, 38(5), 717-732. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-6291-4>
- Pittore, M., Wieland, M., & Fleming, K. (2017). Perspectives on global dynamic exposure modelling for geo-risk assessment. *Natural Hazards*, 86(S1), 7-30. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2437-3>
- Popova, O. P., Jenniskens, P., Emel'yanenko, V., Kartashova, A., Biryukov, E., Khaibrakhmanov, S., Shuvalov, V., Rybnov, Y., Dudorov, A., Grokhovsky, V. I., Badyukov, D. D., Yin, Q., Gural, P. S., Albers, J., Granvik, M., Evers, L. G., Kuiper, J., Kharlamov, V., Solovyov, A., Rusakov, Y. S., Korotkiy, S., Serdyuk, I., Korochantsev, A. V., Larionov, M. Y., Glazachev, D., Mayer, A. E., Gisler, G., Gladkovsky, S. V., Wimpenny, J., Sanborn, M. E., Yamakawa, A., Verosub, K. L., Rowland, D. J., Roeske, S., Botto, N. W., Friedrich, J. M., Zolensky, M. E., Le, L., Ross, D., Ziegler, K., Nakamura, T., Ahn, I., Lee, J. I., Zhou, Q., Li, X., Li, Q., Liu, Y., Tang, G., Hiroi, T., Sears, D., Weinstein, I. A., Vokhmintsev, A. S., Ishchenko, A. V., Schmitt-Kopplin, P., Hertkorn, N., Nagao, K., Haba, M. K., Komatsu, M. & Mikouchi, T. (2013). Chelyabinsk airburst, damage assessment, meteorite recovery, and characterization. *Science*, 342(6162), 1069-1073. <https://doi.org/10.1126/science.1242642>
- Pritchard, R. W. (2013). 2011 to 2012 Queensland floods and cyclone events: lessons learnt for bridge transport infrastructure. *Australian Journal of Structural Engineering*, 14(2), 167-176. <https://doi.org/10.7158/S13-009.2013.14.2>
- Raddatz, C. (2007). Are external shocks responsible for the instability of output in low-income countries?. *Journal of Development Economics*, 84(1), 155-187. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2006.11.001>
- Raddatz, C. (2009). The wrath of God macroeconomic costs of natural disasters (Policy Research Working Paper 5039). The World Bank.

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/e4d6b939-a29b-5dff-9b99-459d8ae6cc4c/download>

Ratto, S., Bonetto, F., & Comoglio, C. (2003). The october 2000 flooding in Valle d'Aosta (Italy): event description and land planning measures for the risk mitigation. *International Journal of River Basin Management*, 1(2), 105-116. <https://doi.org/10.1080/15715124.2003.9635197>

Robine, J. M., Cheung, S. L. K., Le Roy, S., van Oyen, H., Griffiths, C., Michel, J. P., & Herrmann, F. R. (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, 331(2), 171-178. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2007.12.001>

Romanello, M., Di Napoli, C., Drummond, P., Green, C., Kennard, H., Lampard, P., Scamman, D., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Ford, L. B., Belesova, K., Bowen, K., Cai, W., Callaghan, M., Campbell-Lendrum, D., Chambers, J., van Daalen, K. R., Dalin, C., Dasandi, N., Dasgupta, S., Davies, M., Dominguez-Salas, P., Dubrow, R., Ebi, K. L., Eckelman, M., Ekins, P., Escobar, L. E., Georgeson, L., Graham, H., Gunther, S. H., Hamilton, I., Hang, Y., Hänninen, R., Hartinger, S., He, K., Hess, J. J., Hsu, S., Jankin, S., Jamart, L., Jay, O., Kelman, I., Kiesewetter, G., Kinney, P., Kjellstrom, T., Kniveton, D., Lee, J. K. W., Lemke, B., Liu, Y., Liu, Z., Lott, M., Batista, M. L., Lowe, R., MacGuire, F., Sewe, M. O., Martinez-Urtaza, J., Maslin, M., McAllister, L., McGushin, A., McMichael, C., Mi, Z., Milner, J., Minor, K., Minx, J. C., Mohajeri, N., Moradi-Lakeh, M., Morrissey, K., Munzert, S., Murray, K. A., Neville, T., Nilsson, M., Obradovich, N., O'Hare, M. B., Oreszczyn, T., Otto, M., Owfi, F., Pearman, O., Rabbaniha, M., Robinson, E. J. Z., Rocklöv, J., Salas, R. N., Semenza, J. C., Sherman, J. D., Shi, L., Shumake-Guillemot, J., Silbert, G., Sofiev, M., Springmann, M., Stowell, J., Tabatabaei, M., Taylor, J., Triñanes, J., Wagner, F., Wilkinson, P., Winning, M., Yglesias-González, M., Zhang, S., Gong, P., Montgomery, H. & Costello, A. (2022). The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *Lancet*, 400(10363), 1619-1654. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9)

Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037. <https://doi.org/10.1086/261420>



- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102. [https://web.stanford.edu/~klenow/Romer\\_1990.pdf](https://web.stanford.edu/~klenow/Romer_1990.pdf)
- Rosselló, J., Becken, S., & Santana-Gallego, M. (2020). The effects of natural disasters on international tourism: a global analysis. *Tourism Management*, 79, 104080. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104080>
- Roth Tran, B., & Wilson, D. J. (2024). The local economic impact of natural disasters (Working Paper 2020-34). Federal Reserve Bank of San Francisco. <https://doi.org/10.24148/wp2020-34>
- Russo, M., Silvestri, P., Bonifati, G., Gualandri, E., Pagliacci, F., Pattaro, A. F., Pedrazzoli, A., Pergetti, S., Ranuzzini, M., Reverberi, M., Solinas, G., & Vezzani, P. (2016). Innovation and development after the earthquake in Emilia (DEMB Working Paper Series). Dipartimento di Economia Marco Biagi - Università di Modena e Reggio Emilia. 1-35. [https://doi.org/10.25431/11380\\_1105054](https://doi.org/10.25431/11380_1105054)
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1995). Natural resource abundance and economic growth (NBER Working Papers 5398). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w5398>
- Sadek, S., Dabaghi, M., O'Donnell, T. M., Zimmaro, P., Hashash, Y. M. A., & Stewart, J. P. (2022). Impacts of 2020 Beirut explosion on port infrastructure and nearby buildings. *Natural Hazards Review*, 23(2), Article 04022008. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000550](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000550)
- Salim, M. Z., Qiang, Y., Dixon, B., & Collins, J. (2024). A disparate disaster: spatial patterns of building damage caused by hurricane Ian and associated socio-economic factors. *Remote Sensing*, 16(20), 3792, 1-18. <https://doi.org/10.3390/rs16203792>
- Scawthorn, C., & Rathje, E. M. (2006). The 2004 Niigata Ken Chuetsu, Japan, earthquake. *Earthquake Spectra*, 22(1\_suppl), 1-8. <https://doi.org/10.1193/1.2172259>
- Schipper, L., & Pelling, M. (2006). Disaster risk, climate change and international development: scope for, and challenges to, integration. *Disasters*, 30(1), 19-38. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2006.00304.x>



- Schneiderbauer, S., Calliari, E., Eidsvig, U., & Hagenlocher, M. (2017). The most recent view of vulnerability. In K. Poljanšek, M. M. Ferrer, T. De Groeve, & I. Clark (Eds.), *Science for disaster risk management 2017: knowing better and losing less* (ss. 70-84). Publications Office of the European Union.
- Schulte, P., Alegret, L., Arenillas, I., Arz, J. A., Barton, P. J., Bown, P. R., Bralower, T. J., Christeson, G. L., Claeys, P., Cockell, C. S., Collins, G. S., Deutsch, A., Goldin, T. J., Goto, K., Grajales-Nishimura, J. M., Grieve, R. A. F., Gulick, S. P. S., Johnson, K. R., Kiessling, W., Koeberl, C., Kring, D. A., MacLeod, K. G., Matsui, T., Melosh, J., Montanari, A., Morgan, J. V., Neal, C. R., Nichols, D. J., Norris, R. D., Pierazzo, E., Ravizza, G., Rebolledo-Vieyra, M., Reimold, W. U., Robin, E., Salge, T., Speijer, R. P., Sweet, A. R., Urrutia-Fucugauchi, J., Vajda, V., Whalen, M. T. & Willumsen, P. S. (2010). The Chicxulub asteroid impact and mass extinction at the cretaceous-paleogene boundary. *Science*, 327(5970), 1214-1218. <https://doi.org/10.1126/science.1177265>
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. Harper & Brothers.
- Shaluf, I. M. (2007). An overview on disasters. *Disaster Prevention and Management*, 16(5), 687-703. <https://doi.org/10.1108/09653560710837000>
- Shaposhnikov, D., Revich, B., Bellander, T., Bedada, G. B., Bottai, M., Kharkova, T., Kvasha, E., Lezina, E., Lind, T., Semutnikova, E., & Pershagen, G. (2014). Mortality related to air pollution with the moscow heat wave and wildfire of 2010. *Epidemiology*, 25(3), 359-364. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000090>
- Shi, P. (2019). Disaster risk management. In P. Shi (Ed.), *IHDP/future earth-integrated risk governance project series. disaster risk science* (ss. 491-539). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-6689-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6689-5_8)
- Silei, G. (2014). Technological hazards, disasters and accidents. In M. Agnoletti & S. Neri Seneri (Eds.), *Environmental history: the basic environmental history* (Vol. 4, ss. 227-253). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09180-8\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09180-8_8)

- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1-48.  
<https://doi.org/10.2307/1912017>
- Singh, S. R., Eghdami, M. R., & Singh, S. (2014). The concept of social vulnerability: a review from disasters perspectives. *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies*, 1(6), 71-86.
- Skermer, N. A., & VanDine, D. F. (2005). Debris Flows in History. In M. Jakob & O. Hungr (Eds.), Springer Praxis Books. Debris-flow Hazards and Related Phenomena (ss. 25-51). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/3-540-27129-5\\_3](https://doi.org/10.1007/3-540-27129-5_3)
- Skidmore, M., & Toya, H. (2002). Do natural disasters promote long-run growth? *Economic Inquiry*, 40(4), 664-687. <https://doi.org/10.1093/ei/40.4.664>
- Smith, A. (1776, 1981). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. the Glasgow edition of the works and correspondence of Adam Smith: Vol. 2.* Liberty Classics.
- Smith, K. (2013). *Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster* (6th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203805305>
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320. <https://doi.org/10.2307/1926047>
- Soyhan, M. C. (2020). *Çoklu afet risk yönetimi ile oluşan tehlike & zararın belirlenmesine yönelik gereksinim analizi ve Akyazı özelinde modelleme* [Yayımlanmış yüksek lisans tezi] Sakarya Üniversitesi. [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=Eb5EkakJlp3olBdo\\_wNEGcz6tQYWfCRV26EpofQnfHHHmX2X9ZUW8Kwb67Zibd5t](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=Eb5EkakJlp3olBdo_wNEGcz6tQYWfCRV26EpofQnfHHHmX2X9ZUW8Kwb67Zibd5t)
- Staupe-Delgado, R. (2019). Overcoming barriers to proactive response in slow-onset disasters (Contributing Paper to GAR 2019). United Nations Office for Disaster Risk Reduction. [https://www.preventionweb.net/files/66508\\_f49finalreidarstaupedelgadooverco mi.pdf](https://www.preventionweb.net/files/66508_f49finalreidarstaupedelgadooverco mi.pdf)

- Stevenson, J. R., Becker, J., Cradock-Henry, N., Johal, S., Johnston, D., Orchiston, C., & Seville, E. (2017). Economic and social reconnaissance. *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, 50(2), 343-351. <https://doi.org/10.5459/bnzsee.50.2.343-351>
- Straussman, J. D., & Tiwari, A. (2015). Managing disaster risk: an integrative essay about governance, capacity, fragility, and vulnerability. *Risk, Hazards & Crisis in Public Policy*, 6(4), 344-366. <https://doi.org/10.1002/rhc3.12088>
- Strömberg, D. (2007). Natural disasters, economic development, and humanitarian aid. *Journal of Economic Perspectives*, 21(3), 199-222. <https://doi.org/10.1257/jep.21.3.199>
- Swamy, P. A. V. B. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica*, 38(2), 311-323. <https://doi.org/10.2307/1913012>
- Şahin, C., & Sipahioğlu, Ş. (2002). *Doğal afetler ve Türkiye*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Şengül Güneş, G., Güneş, T., & Güneş, S. (2023). The impact of 2023 Kahramanmaraş earthquakes on real estate related sectors: an event study analysis. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(28), 789-811. <https://doi.org/10.36543/kauibfd.2023.032>
- Taban, S. (2016). *İktisadi büyüme: kavram ve modeller*. Ekin Basım Yayın.
- Takeda, K., & Inaba, K. (2022). The damage and reconstruction of the Kumamoto earthquake: an analysis on the impact of changes in expenditures with multi-regional input-output table for Kumamoto Prefecture. *Journal of Economic Structures*, 11(1), 20, 1-35. <https://doi.org/10.1186/s40008-022-00276-6>
- Taneerananon, P., & Somchainuek, O. (2005). Bus crash situation in Thailand: case studies. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 3617-3628. <https://doi.org/10.11175/easts.6.3617>.
- TCMB. (2023). Enflasyon raporu 2023-II. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. [https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/9e26992f-918e-4e2d-99a9-c00f600c2c55/enf23\\_ii\\_tam.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-9e26992f-918e-4e2d-99a9-c00f600c2c55-ovBRbAe](https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/9e26992f-918e-4e2d-99a9-c00f600c2c55/enf23_ii_tam.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-9e26992f-918e-4e2d-99a9-c00f600c2c55-ovBRbAe)

- TDK. (2025). Felaket. *Türk Dil Kurumu Genel Türkçe Sözlük*  
<https://sozluk.gov.tr/?ara=felaket>
- Teh, D., & Khan, T. (2021). Types, definition and classification of natural disasters and threat level. In S. Eslamian & F. Eslamian (Eds.), *Handbook of disaster risk reduction for resilience* (ss. 27-56). Springer International Publishing.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-61278-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61278-8_2)
- Tin, D., Cheng, L., Le, D., Hata, R., & Ciottone, G. (2024). Natural disasters: a comprehensive study using EMDAT database 1995-2022. *Public Health*, 226, 255-260. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.11.017>
- Tintchev, K., & Jaramillo, L. (2024). Hanging out to dry? long-term macroeconomic effects of drought in fragile and conflict-affected states (IMF Working Paper 24/106). International Monetary Fund. <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WP/2024/English/wpica2024106-print-pdf.ashx>
- Tutgun, S. (2017). *Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: türkiye örneği* [Yayımlanmış yüksek lisans tezi] Çankırı Karatekin Üniversitesi.  
[https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=RrI-Krk3A-RkF4YfHofukwOic3kpjzLa5CKgGT2yj84gDub61fvNOLiAsXU\\_f8p3](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=RrI-Krk3A-RkF4YfHofukwOic3kpjzLa5CKgGT2yj84gDub61fvNOLiAsXU_f8p3)
- UNDRR. (2004). Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.  
[https://www.preventionweb.net/files/657\\_lwr1.pdf](https://www.preventionweb.net/files/657_lwr1.pdf)
- UNDRR. (2015). Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.  
<https://www.undrr.org/media/16176/download>
- UNDRR. (2017). The Sendai framework terminology on disaster risk reduction. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. <https://www.undrr.org/drr-glossary/terminology>
- UNDRR. (2020a). Hazard definition & classification review technical report. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.  
<https://www.undrr.org/media/47681/download>
- UNDRR. (2020b). The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019). United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

[https://www.preventionweb.net/files/74124\\_humancostofdisasters20002019reportu.pdf](https://www.preventionweb.net/files/74124_humancostofdisasters20002019reportu.pdf)

UNDRR. (2023). UNDRR work programme 2024-2025 in sendai framework for disaster risk reduction. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. <https://www.undrr.org/media/91113>

Üzümcü, A. (2012). *İktisadi Büyüme*. Beta Yayınevi.

van den Honert, R. C., & McAneney, J. (2011). The 2011 Brisbane floods: causes, impacts and implications. *Water*, 3(4), 1149-1173. <https://doi.org/10.3390/w3041149>

van der Ploeg, F. (2011). Natural resources: curse or blessing?. *Journal of Economic Literature*, 49(2), 366-420. <https://doi.org/10.1257/jel.49.2.366>

Vij, R. (2022). Types of disasters. In S. Verma & H. T. Prem (Eds.), *Management of animals in disasters* (ss. 3-14). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-9392-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-16-9392-2_1)

Watson, J., Connolly, M., & Gayer, M. (Eds.). (2006). Communicable diseases following natural disasters: risk assessment and priority interventions. World Health Organization. [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/emergencies/communicable-diseases-following-natural-disasters.pdf?sfvrsn=4a185b2c\\_2&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/emergencies/communicable-diseases-following-natural-disasters.pdf?sfvrsn=4a185b2c_2&download=true)

Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x>

Whittaker, J., Haynes, K., Handmer, J., & McLennan, J. (2013). Community safety during the 2009 Australian 'Black Saturday' bushfires: an analysis of household preparedness and response. *International Journal of Wildland Fire*, 22(6), 841-849. <https://doi.org/10.1071/WF12010>

WHO. (2019). Health emergency and disaster risk management framework. World Health Organization. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/326106/9789241516181-eng.pdf?sequence=1>

- WHO. (2021). COVID-19 strategic preparedness and response plan: 1 February 2021 to 31 January 2022. World Health Organization.  
<https://iris.who.int/handle/10665/340072>
- Wickramasinghe, D. (2021). Ecosystem-Based disaster risk reduction. In D. Wickramasinghe (Ed.), *Oxford research encyclopedia of natural hazard science*. Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389407.013.360>
- Wilhite, D. A., & Glantz, M. H. (1985). Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. *Water International*, 10(3), 111-120.  
<https://doi.org/10.1080/02508068508686328>
- Williams, S., Nitschke, M., Tucker, G., & Bi, P. (2011). Extreme heat arrangements in South Australia: an assessment of trigger temperatures. *Health Promotion Journal of Australia*, 22 Spec No(4), S21-S27. <https://doi.org/10.1071/he11421>
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters* (2nd ed.). Routledge.
- Wisner, B., & Adams, J. (Eds.). (2002). Environmental health in emergencies and disasters: a practical guide. World Health Organization.  
[https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42561/9241545410\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42561/9241545410_eng.pdf?sequence=1)
- WMO. (2023). Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water-related hazards (1970–2021). World Meteorological Organization.  
<https://wmo.int/publication-series/atlas-of-mortality-and-economic-losses-from-weather-climate-and-water-related-hazards-1970-2021>
- Wollburg, P. R., Markhof, Y. V., Bentze, T. P., & Ponzini, G. (2024). The impacts of disasters on African agriculture: new evidence from micro-data (Policy Research Working Paper Series 10660). The World Bank.  
<http://documents.worldbank.org/curated/en/099631201092430123/pdf/IDU1a05387711b76b14abe1a96b151bc26fb28e2.pdf>
- World Bank. (2011). The recent earthquake and tsunami in Japan: implications for East Asia (East Asia and Pacific Economic Update 2011, vol. 1). World Bank.

- World Bank. (2012). Thai flood 2011: rapid assessment for resilient recovery and reconstruction planning. The World Bank. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/262141468118140200/pdf/698220WP0v20P10se0Only060Box370022B.pdf>
- Xu, Q., Zhu, G., Qu, Z., & Ma, G. (2023). Earthquake and tourism destination resilience from the perspective of regional economic resilience. *Sustainability*, 15(10), 7766, 1-19. <https://doi.org/10.3390/su15107766>
- Yavaş, H. (2001). Doğal afet yönetimi ve yerel gündem 21 çalışmaları kapsamında İzmir’de deprem riski. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(3), 118-138. <https://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12397/5418/3.3%2520yavas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yezer, A. M., & Rubin, C. B. (1987). The local economic effects of natural disasters (Natural Hazard Research Working Paper No:61). University of Colorado. <https://hazards.colorado.edu/uploads/workingpaper/wp61.pdf>
- Young, A. (1995). The tyranny of numbers: confronting the statistical realities of the East Asian growth experience. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(3), 641-680. <https://doi.org/10.2307/2946695>
- Yücel, H. (2020). Afet risk yönetiminde kurumsal sosyal sorumluluk. *International Journal of Management and Administration*, 4(8), 348-359. <https://doi.org/10.29064/ijma.788936>
- Zheng, H., Deng, Z., Guo, L., Liu, J., Liu, L., Li, T., Zheng, H. & Zheng, T. (2023). Assessment of building physical vulnerability in earthquake-debris flow disaster chain. *International Journal of Disaster Risk Science*, 14(4), 666-679. <https://doi.org/10.1007/s13753-023-00509-7>