

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

AFET YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

DOĞAL TEHDİTLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: NIC ÜLKELERİ VAKASI

YÜKSEK LİSANS

MÜCAHİT ÇELİK

Temmuz 2026
GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
AFET YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI**

**DOĞAL TEHDİTLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: NIC ÜLKELERİ VAKASI**

**THE IMPACT OF NATURAL THREATS ON SUSTAINABLE
DEVELOPMENT: THE NIC COUNTRIES CASE**

YÜKSEK LİSANS

MÜCAHİT ÇELİK

**Temmuz 2026
GÜMÜŞHANE**



LEE

**GÜMÜŞHANE
ÜNİVERSİTESİ**

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

AFET YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

**DOĞAL TEHDİTLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: NIC ÜLKELERİ VAKASI**

**THE IMPACT OF NATURAL THREATS ON SUSTAINABLE
DEVELOPMENT: THE NIC COUNTRIES CASE**

YÜKSEK LİSANS

MÜCAHİT ÇELİK

DANIŞMAN: DOÇ. DR. HİKMET AKYOL

Temmuz 2026

GÜMÜŞHANE

KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Hikmet AKYOL danışmanlığında, **Mücahit ÇELİK** tarafından hazırlanan “**Doğal Tehditlerin Sürdürülebilir Kalkınma Üzerindeki Etkisi: NIC Ülkeleri Vakası**” isimli bu çalışma, 02/07/2026 tarihinde yapılan lisansüstü tez savunma sınavı sonucunda **Oy Birliği** ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Hikmet AKYOL (Başkan/ Danışman)

.....
Dr. Öğr. Üyesi Kübra GÜL (Üye)

.....
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KIYMIŞ (Üye)

Lisansüstü tez savunma sınavında başarılı bulunarak kabul edilen bu tezin ciltlenmiş hali, /..... /..... tarihli ve / sayılı Enstitü Yönetim Kurulu toplantısında görüşülmüş ve tez yazım kılavuzuna uygun bulunarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Duygu ÖZDEŞ

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Doğal Tehditlerin Sürdürülebilir Kalkınma Üzerindeki Etkisi: Nıc Ülkeleri Vakası**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, danışmanımın sorumluluğunda hazırladığımı, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

02/07/2026

.....

Mücahit ÇELİK

TEŞEKKÜR

Bu zorlu ama bir o kadar da öğretici olan tez sürecimi tamamlarken, üzerimde emeği olan ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli insanlara teşekkürü bir borç bilirim.

İlk olarak, bu çalışma boyunca engin bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, karşılaştığım her zorlukta vizyonu ile ufkumu açan ve sabrını benden esirgemeyen çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hikmet Akyol'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her döneminde olduğu gibi bu uzun ve meşakkatli eğitim yolculuğumda da maddi ve manevi destekleriyle arkamda dağ gibi duran canım babam Nihat Çelik'e ve şefkatiyle bana her daim güç veren kıymetli annem Zeynep Çelik'e minnettarım. Benimle birlikte bu sürecin heyecanını ve stresini paylaşan, varlıklarıyla bana her zaman büyük bir moral kaynağı olan canım kardeşlerim Meryem, Ayşe ve Cihat Çelik'e yürekten teşekkür ediyorum.

Bugünlere gelmemde çok büyük paya sahip olan, eğitim hayatımın kilit noktalarında hayatıma yaptıkları o sihirli ve değerli dokunuşlarla bana yön veren kıymetli hocalarım Celal Çelik, Tülay Bilmiş ve Sevil Cengiz'e saygı ve şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Son olarak, hayatımda çok özel ve ayrı bir yere sahip olan, aramızda kan bağı olmasa da her zaman öz abim gibi bildiğim Ali Çam'a ve yol arkadaşım, dostum, kardeşim İbrahim Dönmez'e, sadece bu süreçte değil hayatımın her anında omuz omuza yanımda durdukları için sonsuz teşekkür ederim.

Mücahit ÇELİK
GÜMÜŞHANE – 2026

ÖZET

Bu araştırmada NIC ülkeleri için doğal tehdit, ekonomik büyüme, dijitalleşme ve temiz elektrik üretiminin beşerî kalkınma endeksi (HDI) üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Çalışmada, seriler arasındaki yatay kesit bağımlılığı dikkate alınarak panel veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. Durağanlıklar CIPS, MADF ve KT yapısal kırılmalı birim kök testleriyle gerçekleştirilirken, değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkileri Kao, Pedroni ve Fisher-Johansen testleriyle incelenmiştir. Uzun dönem katsayı tahminlerinde Sabit Etkili Driscoll-Kraay (DK-FE) ve serilerdeki uç değerler ile normal dışı dağılımları dikkate alan Momentler Yoluyla Kantil Regresyonu (MM-QR) tabanlı Sabit Etkili Kantil (FE-QR) yöntemleri kullanılmıştır. Kısa dönem ilişkiler ise Dumitrescu-Hurlin (DH) Granger nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Eşbütünleşme analizi sonuçları HDI ile açıklayıcı değişkenlerin uzun dönemde koentegre olduğunu göstermiştir. Uzun dönemde artan doğal tehditler beşerî kalkınma endeksini azaltırken, ekonominin dijitalleşmesi, temiz elektrik üretiminin ve kişi başına düşen gelirin artması, hızlanan kentleşme ve nüfus beşerî kalkınma endeksini artırarak sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlamaktadır. Kısa dönem nedensellik analizi sonuçları ise HDI ile doğal tehditler, kişi başına düşen gelir ve kentleşme oranı arasında çift yönlü, dijitalleşme endeksinden HDI'ye, HDI'den ise temiz elektrik üretimine ve nüfusa doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bu sebeple araştırma ülkelerinde refahı artıracak, dijital ve yeşil dönüşümü hızlandıracak politikalara ağırlık verilmesi aynı zamanda bu ülkelerin afet risk azaltımı politikalarının desteklenmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Beşerî kalkınma endeksi, Doğa kaynaklı afetler, Doğal tehdit, Sürdürülebilir kalkınma.

ABSTRACT

In this study, the impacts of natural threats, economic growth, digitalization, and clean electricity generation on the Human Development Index (HDI) for NIC countries were examined. In the study, panel data analysis methods were employed by taking into account the cross-sectional dependence among the series. Stationarity analyses were conducted using CIPS, MADF, and KT structural break unit root tests, while the cointegration relationships among the variables were examined using Kao, Pedroni, and Fisher-Johansen tests. For long-run coefficient estimations, the Fixed Effects Driscoll-Kraay (DK-FE) and the Fixed Effects Quantile Regression (FE-QR) based on the Method of Moments Quantile Regression (MM-QR) approach which accounts for outliers and non-normal distributions in the series were utilized. Short term relationships were analyzed using the Dumitrescu-Hurlin (DH) Granger causality test. The results of the cointegration analysis indicated that HDI and the explanatory variables are cointegrated in the long run. In the long run, increasing natural threats reduce the human development index, whereas the digitalization of the economy, increases in clean electricity generation and per capita income, accelerated urbanization, and population dynamics enhance the human development index, thereby contributing to sustainable development. The short-run causality analysis results revealed a bidirectional Granger causality relationship between HDI and natural threats, per capita income, and the urbanization rate; alongside a unidirectional Granger causality running from the digitalization index to HDI, and from HDI to clean electricity generation and population. Therefore, prioritizing policies that will increase welfare and accelerate digital and green transformation in the examined countries is of critical importance, simultaneously supporting the disaster risk reduction policies of these countries.

Keywords: Human development index, Natural disasters, Natural threats, Sustainable development.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET.....	VI
ABSTRACT.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. AFETLER İLE İLGİLİ KAVRAMLAR	4
2.1. Afet.....	4
2.2. Tehlike.....	4
2.2.2. Doğal Tehlike ve Afet Arasındaki Fark	7
2.3. Doğal Tehdit.....	8
2.4. Kırılganlık	9
2.5. Kapasite.....	9
2.6. Risk	11
2.7. Doğal Afetlerin Sınıflandırılması.....	14
2.8. Afet Yönetimi.....	16
3. DOĞAL AFETLER, AFET RİSK AZALTIMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA	22
3.1. Afet Risk Azaltımı	22
3.2. Sürdürülebilir Kalkınma.....	24
3.2.1. Ekonomik Sürdürülebilirlik	27
3.2.2. Çevresel Sürdürülebilirlik	28
3.2.3. Sosyal Sürdürülebilirlik	30
3.3. Afet Risk Azaltımı ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi	31
4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE ÖRNEKLEMİ.....	35
4.1. Problem Durumu	35
4.2. Konunun Önemi	35
4.3. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	36

4.4. Beklenen Yararlar	37
4.5. Araştırmanın Varsayımları.....	37
4.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	40
4.7. Örneklem ve Veri Seti.....	40
5. VERİLERİN ANALİZİ	42
5.1. Tanımlayıcı İstatistikler, Korelasyon ve VIF Analizi	42
5.2. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Birim Kök Analizi	44
6. TARTIŞMA	54
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	59
KAYNAKÇA.....	62
ÖZGEÇMİŞ	73

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri	25
Tablo 2. Araştırma değişkenleri	41
Tablo 3. Tanımlayıcı istatistikler	42
Tablo 4. Varyans artış faktörü analizi	44
Tablo 5. YKB analizi	45
Tablo 6. IPS (2003) ve CIPS (2007) analizi	46
Tablo 7. MADF ve KT (2014) analizi	47
Tablo 8. Slope-heterojenlik analizi	47
Tablo 9. Eşbütünleşme analizi	48
Tablo 10. DK-FE Analizi	48
Tablo 11. FE-QR analizi	51
Tablo 12. DH (2012) analizi	52
Tablo 13. Araştırma bulgularının özeti	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Tehlike etkileşimleri	6
Şekil 2. Kapasite tanımlarının ortak noktaları	10
Şekil 3. Doğal afet sınıflandırması	16
Şekil 5. Sürdürülebilirlik İlkeleri	26
Şekil 6. Sürdürülebilir kalkınma bileşenleri	27
Şekil 7. Afet ve kalkınma ilişkisi	34
Şekil 8. Araştırma serilerinin box plot dağılımı.....	43
Şekil 9. Korelasyon heatmap analizi.....	43
Şekil 10. Araştırma serilerinin kantil-kantil dağılım grafiği.....	50

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADF	: Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
CADF	: Yatay Kesit Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi
CIPS	: IPS Testinin Yatay Kesit Olarak Genişletilmiş Biçimi
CRED	: Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi
DH	: Dumitrescu-Hurlin (Granger Nedensellik Testi)
DK-FE	: Sabit Etkili Driscoll-Kraay
EM-DAT	: Uluslararası Afet Veri Tabanı
FE-QR	: Sabit Etkili Kantil Regresyonu
GSYH	: Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
HAC	: Heteroskedastisite ve Otokorelasyona Karşı Dirençli
HDI	: Beşerî Kalkınma Endeksi (Human Development Index)
IFHV	: Institute for International Law of Peace and Armed Conflict
IPS	: Im, Shin ve Pesaran
KT	: Karavias ve Tzavalis
LM	: Lagrange Multiplier
LnDIGII	: Dijitalleşme Endeksi
LnGDP	: Kişi Başına Düşen Reel GSYH
LnNAT	: Duyarlılık Endeksi / Doğal Tehditler
LnPOP	: Toplam Nüfus
LnREN	: Yenilenebilir Enerjiden (Temiz) Elektrik Üretimi
LnURB	: Kentleşme Oranı
MADF	: Çok Değişkenli Genişletilmiş Dickey-Fuller
MM-QR	: Momentler Yoluyla Kantil Regresyonu
NIC	: Yeni Sanayileşen Ülkeler
ÖLM	: Ölçeklendirilmiş LM Testi
PP	: Phillips-Perron
SD-ÖLM	: Sapması Düzeltilmiş Ölçeklendirilmiş LM Testi
TDK	: Türk Dil Kurumu
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNDRR	: Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi
UNGA	: Birleşmiş Milletler Genel Kurulu

VAR	: Vektör Otoregresyon
VIF	: Varyans Artış Faktörü
WDI	: Dünya Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators)
YKB	: Yatay Kesit Problemi / Bağımlılığı

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihini doğa ile kurulan karmaşık ve sürekli değişen etkileşimler olarak özetlemek mümkündür. İnsanoğlu varoluşunun ilk gününden bugüne kadar çevreye uyum sağlayarak hayatta kalmayı başarmıştır. Gelişen teknoloji ve artan bilimsel kapasitenin ışığında insan da doğayı da belirli bir ölçüde istek ve ihtiyaçları doğrultusunda şekillendirme kapasitesine sahip olmuştur. Fakat bu kapasitenin doğanın gücü karşısında küçük bir payı olduğu ve insanlığın hâlâ doğa üzerinde mutlak bir kontrol sağlayamadığı unutulmamalıdır. Özellikle son yüzyılda hızla artan nüfusun sonucu olarak plansız kentleşmenin ve çevre hasarlarının artmış olması, yine insan etkileşiminden kaynaklanan küresel ısınma ve iklim değişikliğinin gölgesinde söz konusu doğa olaylarının sayısı ve şiddeti de önemli bir artış yakalamıştır. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bu doğa olaylarına karşı hazırlık yapılmadığı, kapasite geliştirilmediği ve uyum sağlanmadığı sürece doğal tehditlerin afetlere dönüşmesi oldukça mümkündür. Günümüzde afetler sadece can ve mal kayıplarına yol açan krizler değildir. Sonuçları bireysel ve toplumsal boyutta; sosyal, ekonomik ve fiziksel izler bırakan çok boyutlu süreçlerdir.

Bu süreçlerin yıkıcı etkileri küresel ölçekte herkesi eşit şekilde etkilememektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler, sahip oldukları yapısal kırılganlıklar nedeniyle afetlerin en ağır sonuçlandığı konumlardır. Bu ülkelerdeki yoksulluk, altyapı yetersizlikleri ve kurumsal kapasite eksiklikleri, doğa olaylarının yıkıcı bir felakete dönüşmesine zemin hazırlamaktadır. Büyümenin, mali istikrarın ve yoksulluğun azaltılması için hayati öneme sahip olan kalkınmanın temelini afet risk azaltımı oluşturmaktadır (World Bank, 2026). Afet meydana geldikten sonra hasar sadece fiziksel değildir. Ülkelerin yıllar süren kalkınma çabaları da afetler sonucunda dakikalar içerisinde yok olabilmektedir. Kısıtlı bütçelerin acil müdahale ve iyileştirme çalışmalarına kaydırılmak zorunda kalınması, ekonomik olarak ciddi kaynak israflarına yol açmakta ve kalkınma hedeflerinde yıllar sürebilecek gerilemelere neden olmaktadır. Bu durum, afetler ve kalkınma arasında birbirini besleyen tehlikeli bir kısır döngü yaratmakta; afetler kalkınmayı engellerken, plansız ve risk yönetimi yapılmamış kalkınma stratejileri de yeni afetler için ortam hazırlamaktadır. Bu noktada gelişmekte olan ülkeler arasında Yeni Sanayileşen Ülkeler (NIC) yakaladıkları ekonomik büyüme ve sanayileşme ivmesiyle daha da ön plana çıkmaktadır. Söz konusu ülkelerde; yaptırım ve denetim eksiklikleri ile beslenen mevzuat ve yönetim boşlukları, çevresel ve sosyal dengesizlikler, hızlı gelişmenin getirisi olarak

plansız kentleşmelerin neden olduğu kırılganlık gibi birçok faktör mevcuttur. Dolayısıyla doğal tehlikeler NIC ülkeleri için daha büyük bir tehdit oluşturmaktadır.

Afet süreçlerini doğru analiz etmek ve yapılarını anlamak afet yönetimin etkili bir şekilde yapılması için oldukça kritiktir. Afetlerin yalnızca oluşum nedenlerine göre değil, meydana geldikleri fiziksel ortamların ve oluşum süreçlerinin de incelenmesi gerekmektedir. Literatürde doğa kaynaklı afetler; jeofiziksel, hidrolojik, meteorolojik, klimatolojik, biyolojik ve dünya dışı kaynaklı olmak üzere altı temel başlık altında ele alınsa da bu afetlerin her biri kendi içinde farklı yapısal özelliklere sahiptir. Örneğin uzun zaman boyunca yavaşça meydana gelen kuraklık klimatolojik bir afetken, saniyeler içerisinde gerçekleşen depremler jeofiziksel afetlerdir. Bu afetler farklı şekilde etkilere sahip olsalar da ortak noktada toplumların kırılganlıkları doğrultusunda afete dönüşmektedirler. Dolayısıyla tek bir müdahale anlayışının yetersiz kalacağı açıktır. Ancak her bir tehlike alanı için özelleştirilmiş risk azaltma, müdahale, iyileştirme ve yeniden inşa stratejileri ile bu afetlerin önüne geçmek ya da zararı mümkün olan en düşük seviyeye indirmek mümkündür.

Geçmişte kullanılan geleneksel afet yönetimi anlayışı kriz anında ve sonrasında yapılacak müdahale ve kurtarma operasyonlarına odaklanmıştır. Ancak bugün afet yönetimi yaklaşımları ile eğilim kriz yönetiminden ziyade risk yönetimine, müdahaleden önce hazırlığa doğru kaymıştır. Modern yaklaşımlar çerçevesinde risk yönetimini devlet yönetiminin temel bir görevi olarak kabul etmek, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada ön koşul haline gelmiştir (UNDP, 2025).

Afet risk azaltımı tehlikeler afete dönüşmeden önce kırılganlıklarını azaltmayı ve kapasitesini arttırmayı amaçlayan bir savunma mekanizması görevi görmektedir. Hazırlık ve kapasite için yapılan yatırımlar; kalkınma kazanımlarını korumakta, insan hayatını ve iş imkanlarını güvence alarak sürdürülebilir kalkınma için gereken koşulları sağlamaktadır (World Bank, 2026). Sürdürülebilir kalkınmanın hem sosyal, hem ekonomik hem de ekolojik boyutuyla gerçekleştirilebilmesi için afet risk azaltımının kalkınma politikaları ile bir arada yürütülmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın temel amacı, NIC ülkelerinde doğal tehditlerin beşerî kalkınma üzerindeki etkilerini incelemektir. Sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer alan insani gelişme süreci, doğa kaynaklı afetlerin yarattığı fiziksel ve sosyoekonomik tahribattan doğrudan etkilenmektedir. Bu çerçevede araştırma, doğal tehditlerin beşerî kalkınma üzerinde yarattığı yıkıcı baskıyı analiz ederken; temiz enerji üretimi, ekonomik büyüme ve dijitalleşmenin bu süreçteki onarıcı, destekleyici ve toplumsal direnci artırıcı rolünü bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmektedir. Özellikle NIC ülkelerinin hızlı sanayileşme

abaları ve yapısal kırılganlıkları göz önüne alındığında, doğal tehditlerin sürdürülebilir kalkınma hedefleri üzerinde yaratacağı etkinin bu makroekonomik ve teknolojik dinamikler ekseninde incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

Literatürde gelişmekte olan ülkeler üzerine pek çok afet çalışması bulunsa da, spesifik olarak NIC ülkelerinde doğal tehditler ile beşerî kalkınma arasındaki karmaşık ilişkiyi temiz enerji, dijitalleşme ve ekonomik büyüme ekseninde inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Bu eksiklikten yola çıkan araştırmanın teorik çerçevesinde öncelikle afet, tehlike, risk, kırılganlık ve kapasite gibi temel kavramlara değinilmiş, ardından doğa kaynaklı afetler ve afet yönetimi süreçleri detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ise NIC ülkelerinin sosyoekonomik yapıları merkeze alınarak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada afet risk azaltımının, dijitalleşmenin ve yeşil dönüşümün nasıl işlev göreceğı ampirik bulgular ışığında tartışılmaktadır. Elde edilen bulguların, hem akademik literatüre kavramsal bir katkı sunması hem de karar vericiler için afetlere dirençli ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının oluşturulmasında yol gösterici bir çerçeve sunması hedeflenmektedir.

2. AFETLER İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

2.1. Afet

Tarih boyunca birçok doğal olay gerçekleşmiştir ve gerçekleşmeye devam etmektedir. İnsanlık ise bu süreçte doğal olaylara adapte olarak yaşamını sürdürebilmiş fakat bazı beklenmedik ve yıkıcı durumlarda zarar görmüştür. Sonrasında bu tür olaylar belirli ölçütler dahilinde “afet” olarak isimlendirilmiştir. Günümüzde afet, kelime anlamı olarak Türk Dil Kurumu (TDK, 2022) tanımına göre “çeşitli doğa olaylarının sebep olduğu yıkım” şeklinde ifade edilmektedir. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD, 2025), afeti fiziksel, ekonomik ve sosyal hasara neden olan, gündelik yaşamın akışını bozan doğal ya da insan kaynaklı olayların toplum kapasitesini aşan sonuçları olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda, doğa veya insan kaynaklı bir tehlikenin afet niteliği kazanabilmesi için; insan, altyapı veya çevre gibi unsurlar üzerinde belirgin bir hasar ya da kayıp yaratması şarttır. Bu kayıplar sadece doğrudan değil; aynı zamanda ikincil afetler olarak tanımlanan ve dolaylı şekilde etkisini gösteren süreçler sonucunda da ortaya çıkabilmektedir. Issız bir çölde meydana gelen şiddetli bir depremin veya okyanusta meydana gelen ve oluşturduğu dalganın kıyıya ulaşmadığı bir fay kırığının sonuçları bir kayba neden olmayacağı için afet olarak kabul edilmemektedir. Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi (UNDRR, 2017) ise ek olarak afetlerin genelde geniş alanlarda uzun süreli etkilere sahip olduklarını ve bu olayların uluslararası yardım gerektirebileceğini tanımında belirtmiştir. Bu çerçevede tüm tanımlar ele alındığında afet kavramının bir olay olmadığı, meydana gelen olaylara maruz kalan toplumlar üzerindeki yıkıcı etkiler olduğu söylenebilir. Bu sebeple, tesadüfi olarak meydana gelmeyen afetlerin anatomisini daha iyi anlayabilmek ve etkin bir afet yönetimi modeli oluşturabilmek için süreci besleyen temel kavramların incelenmesi şarttır. Afetlerin yapıtaşlarını oluşturan bu kavramlar ise; tehlike, kırılganlık, kapasite ve risktir.

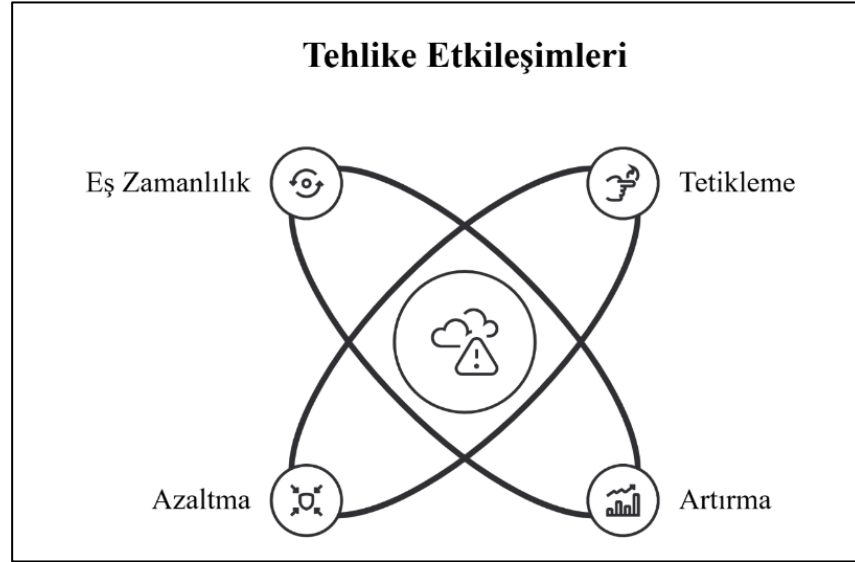
2.2. Tehlike

Afet yönetiminin temelini oluşturan unsurlardan biri olan tehlike kavramı, günümüzde sıklıkla afetin kendisi ile karıştırılmaktadır. Oysa literatürde tehlike, afetin kendisi değil; meydana gelebilecek olası bir yıkımın potansiyel kaynağı olarak ifade edilmektedir. AFAD' a (2026) göre tehlike; can ve mal kayıplarına neden olabilecek, sosyal, çevresel, ekonomik ve fiziksel boyutları olan, doğal veya insan kaynaklı yıkıcı

olayların belirli bir yer ve zaman çerçevesinde meydana gelme ihtimalidir. Tanımdaki “can ve mal kayıplarına neden olabilecek” ve “meydana gelme ihtimalidir” kısımları oldukça önemlidir. Bu kısımlar tehlikelerin öncelikle gerçekleşebilir olması gerektiğinin, sonrasında ise meydana geldiklerinde farklı boyutlarda yıkıma veya kayıplara neden olabileceklerinin vurgusunu yapmaktadır. Uluslararası literatürde ise UNDRR (2017), kökenleri ve etkileri bakımından tekil, ardışık veya birleşik olabilen tehlikeyi; yaralanmalara, hastalıklara ve ölümlere neden olabilen, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevresel tahribat yaratma potansiyeli taşıyan süreç, olay veya insan faaliyeti şeklinde ifade etmektedir. Bu tanımda ise diğer bir önemli konu olan tehlikelerin yapısı vurgulanmaktadır. Doğasına, oluşum hızına ve kökenine göre çeşitli alt başlıklarda sınıflandırılan bu kavram, yalın bir durum olmaktan ziyade kendi içinde dinamik ve zincirleme etkileşimler barındırmaktadır. Kelman (2018), bu durumu açık bir pencereden içeri giren yağmurun bilgisayara temas etmesiyle örnekleyerek ortaya çıkabilecek durumu insan ve etkileşim bakış açısıyla incelemektedir. Çalışmada, tehlikeyi asıl oluşturanın doğal bir olgu olan yağmur mu, bilgisayarın kendisi mi yoksa o bilgisayarı oraya koyma kararı mı olduğu tartışılmaktadır. Kimi zaman tek bir olay başlı başına bir tehlike olarak değerlendirilirken, kimi zaman da olayların birlikte veya art arda meydana gelmesi asıl tehlikeyi oluşturmaktadır. Bu bağlamda Gill ve Malamud (2014), tehlike etkileşimlerini dört ana başlık altında sınıflandırmaktadır (Şekil 1):

1. Bir olayın diğer bir tehlike unsuru tarafından tetiklenmesi,
2. Bir olayın gerçekleşme olasılığının başka bir tehlike unsuru tarafından artırılması,
3. Bir olayın gerçekleşme olasılığının başka bir tehlike unsuru tarafından azaltılması,
4. Olayların mekânsal ve zamansal olarak çakışması (eş zamanlılık).

Afet ve acil durumların ardından ikincil afetlerin geliştiği pratikte sıklıkla görülmektedir. Örneğin, yıkıcı etkisi düşük bir depremin bir kimyasal sızıntıya yol açması, bir tehlikenin başka bir etken tarafından tetiklendiği durumlara örnektir. Bazı vakalarda ise ilk olay doğrudan yeni bir afeti tetiklemese de mevcut kırılganlığı artırabilmektedir. Eğimli bir arazide yaşanan orman yangınının bölgeyi heyelan tehlikesine karşı daha savunmasız hale getirmesi, gerçekleşme olasılığının artmasına işaret eder. Aksine, bazı durumlarda ilk olayın meydana gelmesi, ardından gelebilecek bir başka tehlikenin gerçekleşme ihtimalini azaltabilir. Son olarak, aynı zaman diliminde bağımlı veya bağımsız olarak eş zamanlı gelişen olaylar, kayıpları artırmakta ve müdahale süreçlerini oldukça zorlaştırmaktadır.



Şekil 1. Tehlike etkileşimleri (Gill ve Malamud 2014, s. 684)

2.2.1. Doğal Tehlike

Doğal tehlikeler, en genel haliyle, toplum üzerinde olumsuz etkilere yol açabilecek potansiyele sahip doğal süreçler veya fenomenler olarak tanımlanmaktadır (Gill ve Malamud, 2014, s. 681). Birleşmiş Milletler Genel Kurulu (UNGA) tarafından kabul edilen ve çok daha kapsayıcı olan güncel tanıma göre ise tehlike; can kaybına, yaralanmaya veya diğer sağlık sorunlarına, mülk hasarına, sosyal ve ekonomik bozulmalara ya da çevresel tahribata neden olabilen bir süreç, fenomen veya insan faaliyeti olarak ifade edilmektedir (UNDRR, 2020, s. 13). Bu tanım, afet bilimi literatüründeki evrimi yansıtmakta olup, tehlikelerin sadece doğal kökenli olmadığını; aynı zamanda insan faaliyetleriyle üretilebileceğini, tetiklenebileceğini veya şiddetlenebileceğini vurgulamaktadır.

Fiziksel çevre bağlamında tehlikeler genel olarak kökenlerine göre; jeofiziksel (deprem, volkanik patlama vb.), hidrolojik (sel, taşkın vb.), meteorolojik/atmosferik (fırtına, aşırı sıcak dalgaları vb.) ve biyolojik süreçler olarak sınıflandırılabilir (Gill ve Malamud, 2014, s. 681). Güncel küresel afet veritabanlarında kuraklık ve orman yangınları gibi süreçler "klimatolojik tehlikeler" başlığı altında ayrı bir kategori olarak ele alınsa da, temel fiziksel mekanizmaları itibarıyla bu süreçler atmosferik ve hidrolojik dinamiklerle sıkı bir etkileşim halindedir. Bir doğal tehlikenin oluşumunda belirleyici olan temel özellikler arasında olayın belirli bir mekânsal ve zamansal ölçeğe sahip olması, etki yoğunluğu ve tekrar edilme sıklığı yer almaktadır (Alcántara-Ayala, 2002, s. 108). Bu süreçler genellikle aniden ortaya çıkan doğa olayları şeklinde olabileceği gibi,

kuraklık gibi daha yavaş gelişen ve zamanla büyüyen süreçler şeklinde de açıklanabilmektedir (UNDRR, 2020, s. 20).

Tehlikelerin insan sistemlerinden bağımsız bir doğa olayı olarak kalıp kalmadığı meselesi, risk yönetimi ve değerlendirmesi açısından oldukça önemlidir. Gezegenimizin oluşumundan bu yana var olan jeofiziksel olaylar, insan varlığı ortaya çıkmadan önce yalnızca doğal döngülerden ibaretti (Alcántara-Ayala, 2002, s. 107). Bu fiziksel olaylar, insan yerleşimlerinin, altyapılarının veya değerli varlıkların bu etkilere maruz kalması koşuluyla tehlike niteliği kazanmaktadır (Cardona vd., 2012, s. 69). Diğer bir deyişle, fiziksel süreçler doğası gereği nötr dinamiklerdir. Tehlike potansiyeli oluşturmaları, bu süreçlerin insan ve çevre sistemleriyle karşılaşma olasılığına dayanmaktadır.

2.2.2. Doğal Tehlike ve Afet Arasındaki Fark

Literatürde ve medyada sıklıkla birbirinin yerine kullanılan "doğal tehlike" ve "afet" kavramları arasında ontolojik ve anlamsal açıdan kesin bir sınır bulunmaktadır (Chmutina ve Meding, 2019, s. 283). Bir doğal tehlike; deprem, sel, fırtına veya kuraklık gibi potansiyel olarak zarar verici fiziksel ve çevresel bir süreci ifade ederken; afet, bu tehlikenin savunmasız ve hazırlıksız (kırılgan) bir toplum veya topluluk üzerindeki yıkıcı sonuçlarını tanımlamaktadır (Kelman, 2018, s. 287). Bir tehlikenin afete dönüşebilmesi için tehlikeli fiziksel olayın; doğrudan maruziyet durumu ve toplumun kırılganlık koşullarıyla etkileşime girmesi, aynı zamanda mevcut başa çıkma kapasitesini aşması şarttır (Cardona vd., 2012, s. 69).

Bu farkı daha net ortaya koymak için insansız bir çevre düşünülebilir. Hiç kimsenin yaşamadığı ve hiçbir insan altyapısının bulunmadığı bir çölde meydana gelen 9 büyüklüğündeki bir deprem veya ıssız bir ormana düşen yıldırım, muazzam bir doğa olayıdır; bünyesinde devasa bir fiziksel güç barındırsa da ortada herhangi bir maruziyet bulunmadığı için kesinlikle bir afet değildir (UNDRR, 2020, s. 22). Buna karşın, çok daha düşük büyüklükteki bir sarsıntı; mühendislik hizmeti almamış yapı stokuna, yüksek nüfus yoğunluğuna ve yetersiz başa çıkma kapasitesine sahip bir bölgede meydana geldiğinde yıkıcı bir afete dönüşmektedir (Alcántara-Ayala, 2002, s. 113). Söz konusu durum, afetlerin doğanın açığa çıkardığı fiziksel güçler ile sosyal sistemlerin bu güçleri absorbe etme kapasitesi arasındaki dengesizliğin bir ürünü olduğunu kanıtlamaktadır (Alcántara-Ayala, 2002, s. 110).

Bunun bir yansıması olarak, son yıllarda afet araştırmacıları ve sosyal bilimciler, "doğal afet" (natural disaster) teriminin bir ironi olduğunu ve akademik dilde kullanılmasının problemli bir tutum olduğunu giderek daha yüksek sesle vurgulamaktadır

(Chmutina ve von Meding, 2019, s. 284). Afet risk bilimi literatürü, tehlikelerin doğal kökenli olabileceğini, ancak afetlerin doğanın bir eylemi olmadığını, aksine zayıf kentleşme politikaları, kaynaklara eşitsiz erişim, marjinalleşme ve insan hatalarını içeren uzun vadeli sosyoekonomik süreçlerin neticesi olarak "sosyal bir inşa" olduğunu ileri sürmektedir (Chmutina ve von Meding, 2019, s. 283). Özetle, afeti yaratan şey tehlikenin kendisi değil, uzun yıllar boyunca gelişen sosyal kırılmalıklardır; afet süreçleri, önce kırılmalığın oluşması, ardından tehlikenin gelmesi ve bunun kırılmalıklarla etkileşime girmesi ile meydana gelir (Kelman, 2018, s. 287). Tehlike olayı doğadan kaynaklansa da, afetin ve ortaya çıkan tahribatın kendisi insan karar ve eylemlerinin (ya da eylemsizliklerinin) ürünü olduğu için "doğal" olarak adlandırılmaz.

2.3. Doğal Tehdit

Doğal tehdit; insan yaşamını, sağlığını ve refahını doğrudan tehlikeye atan, toplumsal yapıların işleyişini kesintiye uğratma ve hatta bu toplumların varlığını bütünüyle ortadan kaldırma potansiyeline sahip her türlü çevresel süreç veya gelişme olarak tanımlanmaktadır (Me-Bar ve Valdez, 2005, s. 813). Bu yaklaşım ile birlikte doğa olayları sadece fiziksel boyutta kalmayarak, insan ve toplum sistemleri üzerinde yarattığı yıkıcı potansiyele ve risk faktörlerine de odaklanılmaktadır. Dolayısıyla bir doğa olayının tehdit niteliği kazanması için insan yerleşimleriyle olan mekânsal ve zamansal etkileşiminin kaçınılmaz bir sonucudur. Ayrıca bu mekânsal ve zamansal etkileşimlerin aynı anda meydana gelmesi gerekmektedir.

İnsan topluluklarının bu çevresel risklerle kurduğu ilişki, köklü bir evrimsel geçmişe dayanmaktadır. Bilişsel psikoloji ve evrimsel teori çerçevesinde yapılan araştırmalar, insan görsel sisteminin çevrelerindeki zehirli canlılar gibi doğal tehditleri diğer zararsız nesnelere kıyasla çok daha hızlı tespit etmeye programlandığını ortaya koymaktadır (Sulikowski, 2022, s. 34). Bu durum, insanlığın doğayla paylaştığı ortak geçmişin bir ürünü olarak hayatta kalma şansını artıran adaptif bir mekanizmadır. Günümüzde ise tehdit algısı yalnızca biyolojik bir duyarlılık olmaktan çıkmış, karmaşık sosyoekonomik sistemlerin yönetilmesi gereken temel bir bileşeni haline gelmiştir.

Tehditlerin varlığı ve yarattığı belirsizlik, makroekonomik düzeyde ciddi kararları etkilemekte ve toplumların kaynak kullanım stratejilerini değiştirebilmektedir. Özellikle doğal tehditlere maruz kalma oranının yüksek olması ve devletlerin buna uygun politikaları geliştirememesi, insanları kısa vadeli geçim kaygılarına yöneltmekte ve "ortak malların trajedisi" olarak adlandırılan aşırı doğal kaynak sömürüsünü tetiklemektedir (Nguyen ve Nguyen, 2025, s. 2). Bu durum, kurumsal kapasitenin yetersiz

olduğu gelişmekte olan ülkelerde çevresel yıkımı daha da derinleştiren bir kısır döngü yaratmaktadır.

Bu yıkıcı döngüleri önlemek, can ve mal kayıplarını en aza indirmek amacıyla modern risk yönetimi stratejileri ve erken uyarı sistemleri geliştirilmektedir. Erken uyarı sistemleri, bir tehdidin tespit edilmesi ile onun hedef bölgeye ulaşması arasındaki zaman aralığını etkin bir şekilde kullanarak aktif veya pasif karşı önlemleri tetikleyen hayati mekanizmalardır (Einstein ve Sousa, 2007, s. 3). Ancak bu teknik altyapının başarısı sadece ölçüm cihazlarının hassasiyetine değil; esnek tahliye planlarına, kurumsal koordinasyona ve toplumun uyarılara olan güven düzeyine de bağlıdır. Nihayetinde doğal tehditlerin afete dönüşmesini belirleyen temel unsur, tehdidin fiziksel şiddetinden ziyade toplumun kurumsal ve sosyoekonomik baş etme kapasitesidir.

2.4. Kırılgnlık

Afetlerin meydana gelmesi için doğal ya da insan kaynaklı tehlikeler tek başına yeterli olmamaktadır. Bu noktada tehlikenin afete dönüşüp dönüşmeyeceği konusunda en önemli belirleyicilerinden biri kırılgnlık kavramıdır. Bu kavram literatürde zarar görmeye yatkınlık veya direnç gösterme ve uyum sağlama kapasitesi eksikliği gibi tanımların özeti olarak olumsuz durumlardan etkilenme yatkınlığı olarak yer almaktadır (IPCC, 2022, s. 2927). Bireysel ve toplumsal yaşamın her bir katmanında; sosyal, kültürel, ekonomik ve fiziksel etkenlerden etkilenerek sürekli şekillenen kırılgnlık, sürdürülebilir kalkınmanın her boyutunda önemli role sahiptir (UN/ISDR, 2004, s. 21). Deprem gibi tehlikenin kaçınılmaz olduğu durumlarda olayın büyüklüğü kadar toplumun tehlikeye ne kadar açık olduğu da belirleyicidir. Bireysel faaliyetlerden politik, sosyal ve kültürel yapıya kadar birçok değişken toplumun tehlikeye olan savunmasızlığını etkilemektedir. Örneğin fay hattı ya da taşkın yatağı çevresinde inşa edilen konutlar, sanayiler veya alışveriş merkezleri gibi sosyal alanlar kısa vadede kalkınma hamlesi olarak görülse de uzun vadede afet için tetikleyici olabilmektedir.

2.5. Kapasite

Kırılgnlığın zıttı bir anlama sahip olan kapasite, literatürde birçok farklı şekilde tanımlanmaktadır. Afet yönetim sürecinin temel yapıtaşlarından biri olan bu kavramın anlaşılabilmesi için mevcut tanımların detaylıca incelenmesi gerekmektedir. İncelenen bu yaklaşımlar ışığında kapasite kavramı; bireylerin, toplulukların ve kuruluşların sahip olduğu kaynak, özellik ve güçlü yönlerin birlikte kullanılmasıyla risklerin yönetilmesini, olası etkilerin azaltılmasını ve dirençliliğin sağlanmasını ifade etmektedir (UNDRR,

2017). Diğer bir deyişle kapasite; toplulukların ve kuruluşların afet risklerini azaltabilmek, yönetebilmek ve bu risklere uyum sağlayabilmek için ihtiyaç duyduğu beceri, yetenek ve kaynakların bütünüdür (GFDRR, 2016, s. 3). Bu tanımlara ek olarak kapasite için; birey, kurum ve toplum düzeyinde sürdürülebilir bir şekilde sorun çözme ve hedefler belirleyerek bunlara ulaşma yeteneği de denilebilir. Şekil 2 de görüldüğü üzere bu tanımlar 3 ortak nokta etrafında şekillenmektedir. Bunlar:

1. Gerek duyulan yetenek ve yeterliliklere odaklanır.
2. Bireysel, toplumsal, kurumsal ve örgütsel olarak farklı seviyelerde çalışır
3. Yalnızca teknik yetenekleri değil; eldeki kaynakları, çevresel koşulları ve sosyal ilişkileri de içine alan geniş bir bütündür (Scott vd., 2015; 5).

Bu üç noktanın da gösterdiği üzere kapasite, sadece kriz gerçekleştiğinde anlık olarak ele alınan bir etkenden ibaret değildir. Aksine, kriz öncesindeki planlamalar, eğitimler ve iş birlikleri ile sürekli olarak değerlendirmelerin ve güçlendirmelerin yapıldığı bir süreci kapsamaktadır. Tüm yaklaşımlar değerlendirildiğinde, bu süreç boyunca afetlere karşı direncin artırılabilmesi için sadece fiziksel altyapıya odaklanmanın eksik bir strateji olduğu açıktır. Bununla birlikte sosyal ağların ve kurumsal esnekliğin de inşa edilmesi oldukça kritik bir unsurdur. Sonuç olarak, çok boyutlu bir yapıya sahip olan kapasite güçlendirilmedikçe afetlere karşı kırılganlığın artması kaçınılmaz olacaktır. Bu noktada başarılı bir afet yönetimi; mevcut kapasite unsurlarının afet öncesi dönemde ne kadar organize edilebildiği ve geliştirilebildiği ile doğrudan orantılıdır.



Şekil 2. Kapasite tanımlarının ortak noktaları (Scott vd., 2015, s. 5).

2.6. Risk

Günlük yaşantımızda, sohbetlerimizde, planlarımızda ve birçok alanda risk kavramı sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bazen bilinçli olarak üstlendiğimiz bazen de hiç farkında olmadan maruz kaldığımız bu riskler yaşantımızı önemli ölçüde etkilemektedir. Kavramın kökenini, tarihçesini ve yapısını anlamak daha doğru bir risk algısı oluşturmak için oldukça önemlidir. Etimolojik sözlüklerde kendine kısıtlı olarak yer bulabilen bu terimin kökeni; Roma hukukunda davayı kaybetme olasılığı anlamına gelen “periculum” sözcüğünden, kayaların dik yüzeyi anlamıyla Fransızca, İspanyolca ve İtalyanca dillerine de geçmiş olan “cliff/ klippe/ récif” ifadelerinden, Yunanca yine kayaların etrafındaki tehlike anlamına gelen “rhiza”dan, İtalyanca cesaret etmek anlamı taşıyan “risicare”den ve Arapça kökenli “rızk”tan gelmektedir (Tozal, 2022, s. 35). Kelime olarak günümüze en yakın haliyle ilk kez 16. yüzyılın ortalarında Almancada ve 17. yüzyılın ikinci yarısında İngilizcede kullanılan risk, modern dönem öncesindeki denizcilik faaliyetlerinde insan sorumluluğu altındaki ve insan hatasından kaynaklanan etkenleri göz ardı ederek yolculukları tehlikeye atan durumlar için kullanılmıştır (Lupton, 2013, s. 5). Bu dönemde girişimcilerin bilinçli kararlarından ziyade öngörülemez ve engellenemez olaylara odaklanması, insan iradesini ve hazırlık bilincini bütünüyle saf dışı bırakmıştır. Günümüzün kişisel tercihlere ve hesaplanabilir olasılıklara dayanan risk algısının tam aksine; bu erken dönemde risk kavramı, kaderci bir anlayış çerçevesinde gemilerin ve yüklerin kaçınılmaz doğa olaylarına maruz kalma ihtimali olarak değerlendirilmiştir.

Tarihsel süreç boyunca kaderci bir yaklaşımdan büyük bir bölümü hesaplanabilen bir olasılığa doğru evrilen risk, başlarda yalnızca doğanın kontrol edilemez gücünü ifade ederken; günümüzde en karmaşık kavramlardan bir tanesi haline gelmiştir. Etimolojik ve kronolojik olarak meydana gelen bu köklü dönüşüm, risk kavramının günümüzdeki çok boyutlu yapısını anlamak için önemli bir zemin hazırlamaktadır. Dolayısıyla tarih ve köken olarak temelleri atılan kavramın bu arka plan ışığında güncel literatürdeki tanımına ve kapsamına değinmek önem arz etmektedir.

Risk kavramına dair mevcut literatür incelendiğinde, üzerinde uzlaşma sağlanmış tek bir tanımdan söz etmek imkansızdır. Farklı disiplinler tarafından geliştirilen çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Bazı yaklaşımlar tarafından bireysel algı ve bilgi düzeyine bağlı olarak değişken kabul edilmesi, bazı yaklaşımlar tarafından ise nesnel ve değerlendirciden bağımsız olarak ele alınması nedeniyle risk; şans faktörü, belirsizlik, istenmeyen sonuçlar veya tehlikeler gibi farklı kavramsal temellere dayandırılmaktadır (Aven, 2012, s. 33). Buradaki önemli nokta riskin henüz tek bir bağlamda değerlendirilememiş olmasıdır. Bir taraf risk kavramını öznel bir bakış açısıyla ele alırken

diğer taraf ise bu kavramın tamamen nesnel olduğunu savunmaktadır. Öznel bakış açısıyla değerlendirildiğinde, bir durumun risk teşkil edip etmemesinin kişinin algılarının ne kadar açık ve farkındalığının ne kadar yüksek olduğuna bağlı olduğu ifade edilmektedir. Kişi tehlikelerin ne kadar farkına varır ve buna karşı bilgi birikimini kullanarak tedbir alırsa o tehlikenin gerçekleşme ihtimalini veya gerçekleştiğinde göreceği hasarın seviyesini minimuma indirmiş olacaktır. Diğer yandan nesnel olarak ele alan gruba göre risk, matematiksel ve somut bir gerçektir. Kişilerin bu riskten haberdar olup olmaması o potansiyel tehlikenin varlığını değiştirmemektedir. Bu sebeple riskin üzerinde uzlaşmış tek bir tanımı ya da anlayışı bulunmamaktadır. Öyle ki bu kavram; kimi yaklaşımlara göre matematiksel bir belirsizliği, kimilerine göre şans veya ihtimal faktörünü, kimilerine göre ise doğrudan afet ve tehlikeyi ifade etmektedir.

Geçmişte bir miktar da olsa öngörülebilir ve hesaplanabilir dışsal tehlikeleri ifade eden risk kavramı; günümüzde modernleşme, küreselleşme ve bilimsel ilerlemelerin etkisiyle bizzat insanın ürettiği, sonuçları kestirilemeyen ve telafi edilemez hasarlara yol açan çok boyutlu bir tehlike durumuna dönüşmüştür (Giddens; 2000; 2001; 2010, aktaran Soydemir, 2011, s. 176). Aven (2011) çalışmasında; risk üzerinden bir olasılık ataması gerçekleştirirken kullanılan mevcut bilginin, sistemin tüm değişkenlerini kapsayamayacağı için yetersiz kalacağını savunmaktadır. Sadece bilinen parametrelere dayanan bu kısıtlı bilgiyle yapılan değerlendirmelerin, olasılıkların ötesinde yatan sürprizleri kaçırarak beklenmeyen sonuçlara zemin hazırlayabileceğini belirtmiştir.

Modern risk anlayışı ile geçmişteki risk algısı arasındaki bu fark, tarihi olaylarda da net bir şekilde görülebilmektedir. Antik Mısır dönemi incelendiğinde Nil Nehri'nin taşması o dönem için önemli bir risk olarak kabul edilmekteydi. Buna karşın insanlar mevsimsel hesaplamalar kullanarak nehrin ne zaman taşabileceğini öngörebiliyor ve taşkınların getirdiği alüvyonlara göre tarım takvimlerini, dolayısıyla da vergilerini ayarlayabiliyorlardı. “Nilometre” olarak adlandırılan 2,4 metre çapındaki kuyular vasıtasıyla düzenli olarak kayıt altına alınan su seviyesi; bir yandan taşkınlara karşı önlemler geliştirmek için kullanılırken, diğer yandan verimli hasat dönemlerinin tespit edilip vergi miktarlarının belirlenmesinde rol oynamaktaydı (Karakuş, 2022, s. 664). Bu örnek, hem geçmişte risk kavramının genelde doğa olayları ile ilişkilendirildiğini hem de bu dışsal etkilerin öngörülebilir ve hesaplanabilir olduğunu gözler önüne sermektedir.

Modern dönemde gerçekleşen olaylar incelendiğinde ise durumun çok daha farklı olduğu görülmektedir. Bu farkın en belirgin örneklerinden biri şüphesiz 1986 yılında yaşanan Çernobil Nükleer Santrali kazasıdır. Zamanının bilim ve teknolojisi ile inşa edilen bu santraldeki kazanın ne zaman gerçekleşeceği, Nil Nehri'nin hesaplanabilir

döngüsünün aksine önceden tespit edilememiştir. Dahası, ortaya çıkan radyasyon sızıntısının etkisi yalnızca dar bir bölgeyle sınırlı kalmamış; Avrupa ve Karadeniz havzasında daha şiddetli hissedilmek üzere çok geniş bir coğrafyaya yayılarak küresel bir boyut kazanmıştır. Üstelik bu felaketin yol açtığı çevresel ve genetik hasarın boyutu, aradan yıllar geçmesine rağmen henüz tam anlamıyla hesaplanamamıştır. Nitekim Saenko vd. (2011) yaptıkları çalışmada; Çernobil kazasının sonuçları geçmiş yıllara göre daha belirgin hale gelmiş olsa da uzun vadeli risklerin henüz tam olarak belirlenemediğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar, radyasyon kaynaklı hastalıkların klinik seyrinin ve tedavi süreçlerinin, doğal yollarla ortaya çıkan hastalıklara kıyasla ne ölçüde farklılık gösterdiğini tespit edebilmek için hâlâ kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu gözler önüne sermişlerdir.

Hem dışsal tehlikelerin hem de günümüz bilim ve teknolojileri ile birlikte gelen karmaşık belirsizliklerin yapısını daha iyi kavrayabilmek için riskin iç yapısını ve bileşenlerini de anlamak oldukça önemlidir. Aven'e (2010) göre, literatürdeki farklı risk tanımlarının ortak noktası; kavramın olay, olasılık ve sonuç bileşenlerinden oluşmasıdır. Bir durumun risk olarak adlandırılabilmesi için; “Ne ters gidebilir?” sorusunun cevabı olarak deprem, terör saldırısı ve benzeri bir tehlike senaryosuna sahip olması, bu senaryonun belirli bir gerçekleşme ihtimali taşıması ve gerçekleştiğinde hasar veya kayıp gibi somut sonuçlar doğurması gerekmektedir.

Lirer vd. (2001) ise riski; belirli büyüklükteki bir olayın yaratacağı kayıp ile bu tehlikeye maruz kalan unsurlar arasındaki ilişki üzerinden tanımlamış ve durumu "Risk = Tehlike x Hassasiyet x Risk Altındaki Unsur" şeklinde formüle etmişlerdir.

Bu yaklaşımlar ışığında risk kavramından söz edebilmek için yalnızca doğal ya da insan kaynaklı tehlikelerin meydana gelmesinin yeterli olmadığını, ayrıca bu tehlikelere maruz kalacak ve zarar görebilecek hassas bir unsurun var olması gerektiğini söylemek mümkündür. Düşünülen tehlike senaryosunun gerçekleşmesi durumunda meydana gelen tehlikenin yol açtığı kayıp ve hasarlar, etkilenen toplumun başa çıkma kapasitesini aşacak bir seviyeye ulaştığında söz konusu durum “afet” olarak nitelendirilmektedir. Standart risk yaklaşımları, hasarın afet boyutuna ulaştığı senaryoları açıklamakta yetersiz kalacağı için; bu belirsiz ve büyük kayıplara neden olabilecek durum ancak “afet riski” kavramı ile tüm boyutlarıyla ele alınabilmektedir. Schweizer ve Renn (2019) doğal afetler için risklerin daha yüksek olduğunu ve daha kapsayıcı bir yönetim stratejisi gerektiğini belirtmektedir.

2.7. Doğal Afetlerin Sınıflandırılması

Afetler genel olarak doğal afetler ve insan kaynaklı afetler olarak iki sınıfta incelenmektedir. Gökçekuş vd. (2018) doğa olaylarının olumsuz sonuçlarını doğal afetler olarak, insan faaliyetlerinden kaynaklanan ihmal veya hataların olumsuz sonuçlarını ise insan kaynaklı afetler olarak tanımlamıştır. Doğal afetler Şekil 3’ de jeofiziksel, hidrolojik, meteorolojik, klimatolojik, biyolojik ve dünya dışı olmak üzere altı başlık altında sınıflandırılmıştır.

2.7.1. Jeofiziksel Afetler

Depremler, volkanik faaliyetler ve kuru kütle hareketleri gibi levha hareketlerinden kaynaklanan olaylar jeofiziksel afetler kapsamında değerlendirilmektedir. Bu tür afetler genellikle aniden gelişerek çok geniş coğrafi alanlarda doğrudan yıkıcı etkilere yol açabilmektedir. Özellikle nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu yerleşim yerlerinde meydana geldiklerinde, can ve mal kayıplarının yanı sıra altyapı sistemlerinde de telafisi zor hasarlar oluşturlar.

2.7.2. Hidrolojik Afetler

Yerin altında ve üzerindeki suyun birikimi, akışı ve dağılımına ilişkin faktörler ise hidrolojik afetlerin oluşumunda temel belirleyicilerdir. Bu süreçlerdeki aşırılıklar, sellerin, toprak kaymalarının ve çeşitli dalga hareketlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bölgesel yağış rejimlerindeki düzensizlikler ve topoğrafik özellikler, bu afet türünün etki alanını ve şiddetini doğrudan etkileyen önemli unsurlardır. Meydana gelen taşkın ve kaymalar, hem doğal ekosistemlerin yapısında hem de insan yerleşimlerinde kalıcı fiziki tahribatlar yaratabilmektedir.

2.7.3. Meteorolojik Afetler

Meteorolojik afetler; fırtınalar, sis ve ani sıcaklık değişimleri gibi atmosfer koşullarından kaynaklanan olaylardır. Bu afetler, iklim değişikliğinin etkisiyle normale kıyasla daha şiddetli veya daha sık hale gelebilmektedir. Gelişen teknolojiyle birlikte kurulan erken uyarı sistemleri, bu atmosferik olayların önceden tahmin edilmesinde ve zararlarının azaltılmasında büyük rol oynamaktadır. Buna rağmen, aniden gelişen şiddetli hava olayları ulaşım, iletişim ve günlük yaşam faaliyetlerini kısa sürede felce uğratma potansiyeli taşımaktadır.

2.7.4. Klimatolojik Afetler

Klimatolojik afetler ise kuraklıklar, orman yangınları ve buzul hareketleri gibi uzun dönemli iklime bağlı olarak ortaya çıkan olayları kapsamaktadır. Diğer afet türlerinin aksine daha yavaş ve sinsi bir gelişim süreci izleyen bu olaylar, etkilerini genellikle geniş bir zaman dilimine yayarak hissettirir. Doğal dengeyi kademeli olarak bozarak su ve gıda kaynaklarının tükenmesine yol açar, böylece uzun vadeli çevresel ve ekonomik krizlere zemin hazırlarlar.

2.7.5. Biyolojik Afetler

Biyolojik afetler, canlı organizmalardan kaynaklanan zehir veya hastalık etmenlerinin çeşitli taşıyıcılar aracılığıyla yayılması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu yayılma durumu; veba, sıtma ve benzeri gibi salgınlara veya birçok soruna neden olmaktadır. Küreselleşen dünyadaki yoğun insan hareketliliği ve uluslararası ticaret ağları, bu tür hastalık etmenlerinin kıtalararası düzeyde çok daha hızlı yayılmasına olanak tanımaktadır. Kontrol altına alınamayan bu salgınlar, zamanla sağlık sistemlerinin yetersiz kalmasına ve toplum düzeyinde büyük sosyo-ekonomik kilitlenmelerin yaşanmasına sebep olabilmektedir.

2.7.6. Dış Uzay Kaynaklı Afetler

Dış uzay kaynaklı afetler ise dünya atmosferi dışından gelen; meteorlar, asteroitler veya insan yapımı uzay atıkları gibi kütlelerin neden olduğu olumsuz olaylardır. Dünya tarihinde oldukça nadir görülmelerine karşın, yeryüzüne ulaştıklarında gezegen çapında felaketlere yol açabilecek düzeyde yüksek bir yıkıcı güce sahiptirler. Günümüzde uzay araştırmaları yürüten uluslararası kurumlar, bu potansiyel tehlikeleri önceden tespit edip önlem alabilmek amacıyla atmosfer dışı yörünge izleme çalışmaları gerçekleştirmektedir (Şekil 3).

Gill ve Malamud (2014) farklı afetlerin zamansal ve mekânsal ölçeklerini analiz ederek afetleri; jeofiziksel, hidrolojik, sığ zemin süreçleri, atmosferik, biyofiziksel ve uzay olmak üzere altı sınıfta incelemiştir. Bu sınıflandırma, Şekil 3’de sunulan afet kategorilerinden iki açıdan farklılık göstermektedir. İlk olarak, meteorolojik ve klimatolojik afetlerin bir araya getirilerek ‘atmosferik’ başlığı altında birleştirilmiştir. İkinci olarak, sığ toprak süreçlerinin etkilerini daha belirgin şekilde ortaya koymak amacıyla bu süreçlerin ayrı bir kategori olarak ele alınmıştır.



Şekil 3. Doğal afet sınıflandırması (2026)

Doğal afetleri yalnızca oluşum nedenlerine göre sınıflandırmak dışında, meydana geldikleri fiziksel ortamlar da dikkate alınarak kapsamlı bir sınıflandırma yapmak mümkündür. Dünya katmanları incelendiğinde, her bir katmanda gerçekleşen belirli doğal süreçlerin uygun koşullar altında afete neden olabildiği görülmektedir. Bu durum, afetlerin ortaya çıkış biçimlerinin, yalnızca nedenlere bağlı olmadığını, aynı zamanda içinde geliştikleri ortamlara bağlı olduğunu göstermektedir. Afetlere neden olan faktörlere dayalı bir sınıflandırma yapmak tehlikelerin kökenini vurgularken, afetleri oluştuğu ortama göre sınıflandırmak tehlikelerin çevresel temeline, özellikle de farklı yaşam alanları arasındaki mevcut zıtlıklara dikkat çekmektedir (Shi, 2019, s. 8). Dolayısıyla, doğal afetleri nedenlerine ek olarak oluştukları ortamlara göre sınıflandırmak hem afet işleyişinin daha anlaşılabilir olmasına hem de risk değerlendirme ve yönetim stratejilerinin daha doğru biçimde oluşturulmasına olanak sağlayabilir.

Gill ve Malamud'un sunduğu bu yaklaşım afet türlerini net bir şekilde bölmek yerine olayların gerçekleştiği fiziksel ortamları ele almaktadır. Meteorolojik ve klimatolojik afetlerin birleştirilmesi, atmosfer kaynaklı tüm risklerin tek bir sistemin parçası olarak görülmesini sağlarken, sığ zemin süreçlerinin ayrıştırılması ise yeryüzü ile atmosfer arasındaki ilişkiyi daha görünür hale getirmektedir. Bu nedenle, geleneksel sınıflandırmalarda bazen göz ardı edilen afetlerin süreç boyutu daha belirgin hale gelmektedir. Dolayısıyla bu yeni yapılandırma, afet risk analizlerinde daha süreç odaklı bir bakış açısı geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

2.8. Afet Yönetimi

Dünya tarihine bakıldığında, günümüze kadar meydana gelmiş çeşitli doğa olaylarının ekosistemler üzerinde büyük çaplı tahribatlara yol açtığı görülmüştür. Bu tahribat bazı dönemlerde kitlesel yok oluşlara neden olmuştur. İnsan türü, ortaya

çıkışından bu yana çevresel koşullara uyum sağlama yeteneği sayesinde varlığını devam ettirebilmiştir. Zamanla bilgi birikiminin artması ve teknolojik gelişmeler, insanlığın doğal çevreyi belirli ölçülerde şekillendirme ve yaşam alanlarını daha güvenli hâle getirmeye yönelik stratejiler geliştirmesine imkân sağlamıştır. Ancak bazı doğal olaylar, insan müdahalesiyle tamamen kontrol edilemeyecek ölçüde büyük güçte ve öngörülemezdir. Bu durum, teknolojik kapasitenin artmasına rağmen insanın doğa karşısındaki kırılganlığının belirli koşullarda devam ettiğini göstermektedir. Nitekim afetlerin etkilerinin tamamen ortadan kaldırılamaması hem insanın doğaya bağımlılığını hem de afet yönetimi süreçlerinde sürekli gelişime duyulan ihtiyacı açıkça ortaya koymaktadır. Erkal ve Değerliyurt (2009, s. 149) bugün ve yarın afetlere karşı yapılabilecek en doğru hareketin afetleri inceleyerek çeşitli planlar yapmak ve bu planları uygulayarak doğal olaylar karşısında oluşabilecek kaybı minimuma indirmek olduğunu belirterek afet yönetimine işaret eden bir tanım yapmıştır. Demirci ve Karakuyu (2011, s. 71) ise insanların doğal olayları gözlemleyerek analiz etmesini, nedenlerini, nasıl meydana geldiklerini ve olayların tekrarlanması durumunda hasarın nasıl önleneceğini ya da önlenmesi mümkün olmayan durumlarda en az hasarla olayların nasıl kontrol edilebileceğini araştırmak ve uygulamak gerektiğini belirtmiştir.

Afetlerin nasıl oluştukları ve ne gibi bir süreçte meydana geldikleri fark etmeksizin afet yönetimi; zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme (yeniden inşa) olmak üzere 4 temel süreçten oluşmaktadır. Bu süreçler bir bütün olarak birbirini takip ettiği ve her süreç bir sonraki süreci büyük ölçüde etkilediği için bu safhalarda yapılan çalışmaların sürekliliği önemlidir (Özmen vd, 2005). Önleme, zarar azaltma ve hazırlık aşamaları afet meydana gelmeden gerçekleştirilirken, afet sonrasında acil yardım, iyileştirme ve yeniden inşa aşamaları gerçekleştirilmektedir (Şekil 4). Afet öncesi aşamada gerçekleştirilen faaliyetler risk azaltma önlemleri olarak adlandırılırken afet sonrası aşamada gerçekleştirilen faaliyetler ise müdahale önlemleri olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 4. Afet Yönetimi Safhaları

2.8.1. Zarar Azaltma

Afet ve acil durumlarda açığa çıkması muhtemel hasarın ortadan kaldırılması ya da en aza indirilmesi için yapılan risk yönetimi ve önlemlerdir (Karaman, 2016, s. 10). Afet yönetiminin ilk aşaması olan zarar azaltma, aynı zamanda bu bağlamda oldukça büyük öneme sahiptir. Yeniden inşa ile de bağlantılı şekilde potansiyel tehlikenin gerçekleşmesi durumunda oluşacak kaybın ortadan kaldırılması ya da en aza indirilmesini amaçlamaktadır. Deprem örneği üzerinden incelendiğinde binaların yıkılmayacak şekilde inşa edilmesi, tahliye planlarının önceden yapılmış olması, mevzuatın kararlaştırılması, bu gibi süreçlerin devamlı olarak denetlenmesi ve güncellenmesi ile direnç sağlamak; deprem gerçekleştiğinde yıkılan depreme dayanıksız yapılarda gerçekleştirilen başarılı müdahaleden, anlık yapılan tahliye planlarından ya da deprem sonrası gerçekleştirilen mevzuat değişikliğinden çok daha faydalı olacaktır.

Potansiyel zararın ortaya çıkma ihtimalini azaltmayı veya sıfıra indirmeyi amaçlayan bu faaliyetler topluma afet bilinci kazandırmak, afet mevzuatlarının ve kurumsal yapının geliştirilmesi, ar-ge stratejilerinin ve politikalarının gereksinimler doğrultusunda belirlenmesi gibi çalışmaları içermektedir (AFAD, 2013, s. 21). Bu bağlamda;

- Ülke genelinde gerçekleştirilecek afet ve acil durum uygulamaları için risk yönetimi ve zarar azaltma planları,

- Afet ve acil durumlar için potansiyele sahip bölgelerin belirlenmesi ve tedbir ilanı,
- Bu bölgelerin plan, proje ve imarları,
- Ulusal Afet Yönetimi Stratejisi ve Eylem Planı,
- Meydana gelmiş afetlere yönelik bilgiler ve değerlendirme raporları,
- Mali, maddi ve insani destek temeline dayalı yardım esasları,
- Bilginin uluslararası paylaşımı,
- Bilgilendirme, bilinç kazandırma ve eğitim kapsamında düzenlemeler,
- Afet ve acil durum hizmet standartları gibi faktörler zarar azaltma uygulamalarının yapıtaşıdır (AFAD, 2013, s. 22).

Tüm ülkeler için bir tehdit olan afetler özellikle gelişmekte olan ülkelerde zarar azaltma faaliyetlerinin eksikliği ve bununla bağlantılı olarak müdahale esnasında meydana gelen koordinasyon eksikliği ile kayıpların artmasına ve afet yönetimi sürecinin kesintiye uğramasına neden olmaktadır (Taştan ve Aydınöğlu, 2022, s. 281).

2.8.2. Hazırlık

Afet yönetiminin ikinci aşaması olan hazırlık evresi, afet meydana gelmeden önce uygulanması gerekir. Risk değerlendirmesi ve azaltma faaliyetlerinin yanında acil durumda görev alacak ekiplerin, tahliye planlarının, prosedürlerin, gerekli ekipman ve depoların hazır hale getirilmesi gibi durumları kapsayan acil durum hazırlığının yapılması olarak tanımlanmaktadır (İPKB, 2014, s. 26). Diğer bir deyişle bu çalışmalarla amaçlanan, söz konusu tehlikenin meydana gelmesi ile oluşabilecek olumsuz durumların önüne geçmek ve afet anında en uygun şekilde müdahale edebilmektir. Bunun için görevlerin ve sorumlulukların paylaşılması, kaynak yönetimi ve destek hizmetlerinin planlanması, ekipman ve donanımların güncellenmesi, erken uyarı sistemlerinin kullanılması ve eğitimlerin çeşitli faaliyetler aracılığıyla uygulanması gerekmektedir (Yontar, 2016, s. 284).

Afetler sonucunda meydana gelen yıkıcı etki ile bireysel olarak mücadele etmek imkânsızdır. Zarara karşı koyabilmek iş birliğinin ve hazırlık faaliyetlerinin doğru şekilde yapılmasını gerekmektedir (Taştan ve Aydınöğlu, 2022, s. 281). Bu faaliyetler tek seferlik olmamalı; idari birimin afet yönetimi planlarını sürekli geliştirmesi ve güncellemesi gerektiğinden, bir sonraki afete kadar olan sürece yayılmalı ve zarar azaltma ile bağlantılı olarak yürütülmelidir (Kadıoğlu, 2008). Hazırlık evresinin zarar azaltmadan farkı ise zarar azaltma çalışmalarının amacı; engellenmesi mümkün olmayan afetlerin neden olabileceği potansiyel kayıplarla birlikte riskin mümkün olduğunca azaltılmasıyken,

hazırlık çalışmalarının amacı ise ortadan kaldırılamayan riskin gerçekleşmesi durumunda meydana gelecek olaylarla başa çıkabilmek için yapılması gereken çalışmalar olmasıdır (Kadıoğlu, 2011, s. 63).

2.8.3. Müdahale

Genelde beklenmedik zamanlarda meydana gelen, yıkıcı etkilere sahip olan ve müdahale edilmediğinde kötüleşme potansiyeli yüksek olan afetler için etkili müdahale şarttır. Afetlerde müdahale; arama ve kurtarma çalışmaları, tahliyelerin gerçekleşmesi, temiz su, gıda, tıbbi bakım ve barınma alanı sağlanması, enkaz kaldırma çalışmaları ve tehlikeli bina sabitlemeleri gibi faaliyetleri kapsamaktadır (APCICT, 2011, s. 61). Bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde ana amaç afetin etkileriyle en kısa zamanda başa çıkmaktır. Müdahale aşamasında amaç sadece enkaz kaldırmak ya da yıkılmış yapılardan insan çıkartmak değildir. Aynı zamanda bu süreçte durumun daha kötüye gitmesini engellemek ve alanda yapılan çalışmaların devamlılığını da sağlamaktır. Bu nedenle müdahale aşaması denildiğinde genelde akla sadece arama ve kurtarma gelse de lojistik, psikolojik, iş gücü ve beslenme gibi birçok faaliyet de bu süreç içerisinde yer almaktadır.

Afet sonrası müdahale çalışmalarında doğru müdahale can kurtarabilir fakat yanlış müdahalenin can kayıplarına ve ikincil afetlere neden olma olasılığı da oldukça yüksektir. Amacı sadece enkazdan insan çıkarmak olmayan bu aşama; lojistiğinden, planlama ve koordinasyonuna kadar bütün halde yürütülmelidir. Afetlerde karşılaşılan panik ortamı kayıpların artmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple güvenliğin sağlanması, halka gıda, temiz su, giyecek yardımlarının yeterli ve sürekli şekilde yapılması gerekmektedir. Ayrıca çevre sağlığı hizmetlerinin gerçekleştirilmesi, kargaşa kontrolünün sağlanması ve geçici barınma alanlarının doğru şekilde tespit edilmesi gibi faaliyetlerin acilen ve dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir (Yılmaz, 2004).

2.8.4. İyileştirme (Yeniden İnşa)

UNDRR (2025) tanımına göre iyileştirme süreci, gelecekte oluşabilecek afetlerin risklerini önlemek ya da azaltmak için daha iyi yeniden inşa ve sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda afetzedede toplumun kaynaklarını, varlıklarını, sistemlerini ve uygulamalarını iyileştirmek ve yeniden sağlamaktır. Bu yaklaşım, yalnızca fiziksel altyapının onarımını değil; toplumsal dayanıklılığın artırılmasını, kurumsal kapasitenin geliştirilmesini ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasını da kapsamaktadır. İyileştirme süreci, afet öncesi mevcut kırılganlıkları azaltmayı ve toplulukların gelecekteki tehlikelere karşı daha dirençli hâle gelmesini hedefleyen bütüncül bir çerçeve

sunmaktadır. Bu doğrultuda, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları içeren çok sektörlü politikaların uygulanması, uzun vadeli afet riskinin azaltılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu aşamada gerçekleşecek faaliyetlerin süresi meydana gelmiş olan afetin büyüklüğü ile doğru orantıda olarak birkaç yıl sürebilmekte ve bu zaman diliminde zarar azaltma safhasını da kapsayan bazı gerekli faaliyetlerin de gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Ergünay, 1996, s. 9). Müdahale aşamasının sona ermesiyle başlayan iyileştirme dönemi diğer aşamalar kadar önemlidir. Bu aşamada sadece kayıpların yerine koyulması değil benzer bir afet meydana geldiğinde kayıp yaşanmaması amaçlanmaktadır. Rovins vd. (2015), risk değerlendirmesinin iyileştirme aşamasının temel faktörlerinden biri olduğunu çünkü afetin tekrar meydana gelmesini engellemek için risklerin anlaşılması ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu vurgu, iyileştirme sürecinin yalnızca mevcut hasarların giderilmesine değil, aynı zamanda gelecekteki tehlikelere karşı daha dirençli bir toplumsal ve fiziksel yapı oluşturulmasına yönelik stratejik bir çerçeve sunduğunu göstermektedir. Ek olarak, iyileştirme aşamasının afet sonrasında sürdürülebilir yeniden kalkınmayı destekleyen uygulamalar olduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda iyileştirme, uzun vadeli planlamayı, kurumsal kapasitenin güçlendirilmesini ve toplumsal refahın artırılmasını hedefleyen bütüncül bir dönüşüm süreci olarak ele alınmaktadır. Bir başka deyişle, bu aşama afet geçirmiş bölgelerin iletişimin, ulaşımın, altyapının, temel ihtiyaçların, eğitimin, kalıcı barınma alanlarının, ekonomik ve sosyal hayatın normale dönmesi için ihtiyaç duyulan tüm çalışmaların yapılmasıdır (Şahin, 2019, s. 191). Bu durum, iyileştirme sürecinin hem fiziksel yenilemeyi hem de sosyal ve ekonomik toparlanmayı kapsayan çok boyutlu bir süreç olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

3. DOĞAL AFETLER, AFET RİSK AZALTIMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Ekolojik dengenin bozulması ve plansız insan faaliyetleri sonucunda sıklığı ile şiddeti giderek artan afetler, beraberinde getirdikleri kayıpların da katlanarak büyümesine neden olmaktadır. (Koçkan, 2015, s. 7). Afet meydana gelmeden önce potansiyel tehlikelerin önüne geçebilmek ya da bu tehlikelerin etkisini azaltabilmek için risklerin doğru şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple söz konusu risklere karşı etkili önlemler alınabilmesi için tüm dünyada hem politika hem de uygulama alanında afet risk azaltma çalışmalarına zamanla daha fazla önem verilmektedir (Kurada vd., 2023, s. 25). Sadece tek yönlü tedbirlerle sınırlı olmayan afet risk azaltımı sosyal, ekonomik, çevresel ve kurumsal boyutlara sahip bütüncül bir yaklaşımdır. Uluslararası olarak Sendai Afet Risklerinin Azaltılması Çerçevesi gibi stratejiler ülkelerin afet yönetimi politikalarına yön vermekte, risk analizleri, planlama ve benzeri çalışmaların önemini vurgulamaktadır. Bu kapsamda risk analizi ve yönetimi, afete hazır toplumların oluşturulması, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması gibi temel hedefler yer almaktadır.

3.1. Afet Risk Azaltımı

Afet alanında kullanılan risk tanımı UNDRR (2025) tarafından afet riski olarak, “Belirli bir zaman aralığında sistemler, toplumlar ya da topluluklar üzerinde gerçekleşebilecek can ve mal kaybı, tahribat veya hasar görme olasılığı” şeklinde yapılmıştır. Afet riski temelde afette etkilenecek insan ve unsurların sayısı, afet tehlikesinin gerçekleşme ihtimali ve etkilenme seviyesidir. Afet riski değerlendirilmesinde dört temel faktör bulunmaktadır (Barış vd., 2023, s. 31).

$$Risk = Tehlike \times Maruziyet \times Kırılabilirlik / Baş Edebilirlik$$

Denklemdaki tehlike faktörü: potansiyel afetin büyüklüğü ve sıklığını, maruziyet: bu afetin etki edeceği değerleri, kırılabilirlik: bu değerlerin afet karşısındaki savunmasızlığını belirleyen süreç ve faktörleri, baş edebilirlik ise afet karşısında karşı koyma ve uyum sağlama kapasitesini ifade etmektedir. Afetlerin ortaya çıkardığı sonuçlar, yalnızca olayın fiziksel büyüklüğüyle değil, aynı zamanda bu olayın gerçekleştiği toplumun sahip olduğu ekonomik, çevresel ve yapısal koşullarla da ilişkilidir. Literatürde bu durumu açıklamak için ‘zarar görülebilirlik’ (vulnerability) kavramı kullanılmaktadır. Bu kavram, bir toplumun afetlere karşı ne ölçüde savunmasız olduğunu belirleyen çok boyutlu faktörleri ifade eder ve afet riskinin belirlenmesi için

oldukça önemlidir. Tanım olarak zarar görebilirlik, bireysel veya toplumsal olarak afet riskine karşı; sosyal, fiziksel ve ekonomik alanda sahip olunan hassasiyettir (Taşkın ve Ayanoğlu, 2022, s. 223). Bireyin veya toplumun mevcut afetin etkilerini öngörme, direnç gösterme ve iyileşme kapasitesini etkileyen etmenler bu kişi ya da toplumun zarar görebilirliğini etkilemektedir (Wisner vd., 2003, s. 11). İnsanların afet kapsamında zarar görebilirliğini etkileyen faktörlerin başında maruziyet kavramı gelmektedir. Maruziyet, bir tehlikenin etkisi altında bulunabilecek insan topluluklarının, altyapı unsurlarının ve diğer somut varlıkların mevcut olma durumunu ifade etmektedir (UNDRR, 2017). Bu tanımlardan yola çıkıldığında afet risklerini azaltmak için toplumların maruziyet ve kırılganlık seviyelerini azaltması veya baş edebilirlik seviyelerini arttırması gerekmektedir.

Örneğin bir sahil kasabasında deniz aracılığı ile etki edebilecek kasırga, tsunami ve benzeri afetler tehlike faktörüdür. Tehlike için önemli olan iki değişken bu olayların ne büyüklükte ve ne sıklıkta olduğudur. Bu kasabada meydana gelecek afetlerde etkilenecek insanlar, evler, oteller, altyapı ve benzeri unsurlar ise bu tehlikeye maruz kalabilecek unsurlardır. Bu noktada maruziyet, tehlike altındaki değerlerin varlığıdır. Zarar görebilirlik ise tehlikeye maruz kalmış değerlerin tehlike karşısında ne kadar kolay zarar görebileceğini ifade etmektedir. Afete karşı yapılmış hazırlığın ne durumda olduğu, yapı kalitesi ve sosyal yapı bu örnekteki zarar görebilirliği etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır. Son olarak baş edebilirlik ise afet meydana gelmeden önce yapılan hazırlık ve zarar azaltma faaliyetleri ile afet meydana geldikten sonra yapılan uygulamaların kalitesidir. Hazırlık ve zarar azaltma aşamaları ne kadar iyi yapılmışsa afet meydana geldiğinde yıkım da o kadar az olacaktır. Dolayısıyla afet meydana geldikten sonra müdahale etmek ve ardından yapılacak iyileştirme çalışmaları daha kolay ve etkin olacaktır. Bu örnekten yapılabilecek çıkarım ise afet meydana geldiğinde tehlikeye maruz kalacak evlerin sayısı fazlaysa, yapısı sağlam değilse ve bu afet için önceden hazırlık yapılmadıysa oluşacak olan kayıp, aynı afette ev sayısının daha az, evlerin daha sağlam ve kasabanın daha hazırlıklı olduğu senaryodan yüksek olacaktır.

Gelişmekte olan ülkelerde oldukça fazla karşılaşılan yoksulluk ve çarpık kentleşmenin oluşturduğu yapısal sorunlar bu ülkelerin direnç seviyesini düşürmektedir. Siddeek ve Sipahi (2024), kapasite kısıtlılığı, erken uyarı ve hazırlık sistemlerindeki eksiklikler, yetersiz kentsel planlama ve altyapı sorunları ile finansal, kurumsal ve politik aksaklıkları sıralayarak, toplumsal direncin önemini ve bu direnci etkileyen temel faktörleri ortaya koymuştur. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler kıyaslandığında bu direnç farkı açıkça görülebilir. İki farklı ülke üzerinde meydana gelen aynı büyüklükteki

afetler bile bu ülkeler üzerinde farklı etkiler gösterebilmektedir. Örneğin Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (CRED) tarafından oluşturulan Uluslararası Afet Veri Tabanı (EM-DAT) verilerine göre 2010 yılında Haiti’de gerçekleşen depremde toplam ölüm sayısı 222.570 kişi iken 2011 yılında Japonya’da gerçekleşen Tōhoku depreminde bu sayı yaklaşık 19.800 kişidir (CRED, 2025a; CRED, 2025b). Ayrıca Haiti bu kaybını Richter ölçeğinde 7,3 büyüklüğünde bir deprem sonucunda, Japonya ise 9,1 büyüklüğünde bir deprem sonucunda vermiştir (GOH, 2010, s. 6). CRED verilerine dayanan bir analize göre gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler arasındaki afet kaynaklı ölü sayısı ilişkisi, gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelerekinden ortalama beş kat fazla olduğu yönündedir (Rowling, 2016).

3.2. Sürdürülebilir Kalkınma

İnsan ve çevre arasındaki ilişki, insanlığın ilk gününe kadar uzanmaktadır. Bu ilişki bazen insanın çevreye uyum sağlaması ile bazen ise çevreyi kendi ihtiyaçları doğrultusunda şekillendirmesiyle bugüne kadar gelmektedir. Bu süreçte insanın bilinçli ya da bilinçsiz faaliyetleri çevre üzerinde hasara neden olmuştur. Önceden önemsenmeyecek kadar küçük boyutlarda olan bu hasar zamanla nüfus artışı, kentleşme, fosil kaynak kullanımı ve sanayileşme gibi etkenlere bağlı olarak artış göstermiştir (Bilgili, 2017, s. 559). Bu artış beraberinde ekonomik büyümeyi de getirmiş ancak bu süreç doğal kaynaklar ve çevresel sistemler üzerinde ciddi baskılar oluşturmıştır. Üretimin hızlanması, hayat standartlarının yükselmesi ve diğer etkenler beraberinde aşırı ve bilinçsiz kaynak kullanımını getirmiştir. Kaynakların bu şekilde kullanılması ise doğa üzerinde tahribata neden olmuştur. Ek olarak yaşam standartlarının yükselmesi nüfus artışını da tetiklemiş ve buna uygun olmayan ülke politikaları sebebiyle ekosistem üzerinde baskı olmuştur. Zaman içerisinde doğada meydana gelen tahribat; ekosistemin de belirli bir sınırı olduğunu göstermiştir. Hızla azalan doğal kaynaklar ve çevresel bozulma ekonomik alanda kalkınmayı zorlaştırdığı için mevcut yaklaşımların sorgulanmasına neden olmuş ve beraberinde 1970’li yıllarda yeni bir kalkınma anlayışı ve çevre koruma bilinci ihtiyacını gözler önüne sermiştir (Karabıçak ve Özdemir, 2015, s. 45). Aynı dönemde çevresel sorunların küresel etkilere sahip olması, ulusal bir kalkınma planının yetersiz olacağını göstermiş ve uluslararası planlamaların gerekliliğine işaret etmiştir. Ayrıca birçok toplumda bu konu üzerinde gelişen farkındalık, çevresel sorunlara yönelik tepkilerin artmasına neden olmuştur. Bu toplumsal talep ve zorlanan ekosistem, sürdürülebilir yönetim anlayışının artık ertelenemez bir gereklilik olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Karar vericilerin üzerinde oluşan bu baskı çevreci politikaların

geliştirilmesini artık kaçınılmaz hâle getirmiştir. Özetle çevresel felaketler özellikle 1980’li yıllardan sonra ülkeleri kalkınma stratejileri geliştirmeye yönlendirmiş; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde farklı uygulama şekilleriyle de olsa sürdürülebilir kalkınma anlayışı ortaya çıkmıştır (Gürlük, 2010, s. 85). Parris ve Kates (2003) çalışmalarında sürdürülebilir kalkınma hedeflerine değinmiş, sürdürülmesi ve geliştirilmesi amaçlanan faktörlere değinmişlerdir. Tablo 1’ de gösterildiği üzere doğa, yaşam destek sistemleri ve toplumlar sürdürülmesi gereken unsurlar; insan, ekonomi ve toplum ise geliştirilmesi gereken unsurlar kategorisinde yer almaktadır.

Tablo 1.Sürdürülebilir kalkınma hedefleri (Parris ve Kates, 2003).

Sürdürülecek Unsurlar	Geliştirilecek Unsurlar
Doğa • Dünya • Biyolojik çeşitlilik • Ekosistemler	İnsan • Çocukların hayatta kalması • Yaşam beklentisi • Eğitim • Eşitlik • Fırsat eşitliği
Yaşam Destek Sistemleri • Ekosistem hizmetleri • Kaynaklar • Çevre	Ekonomi • Refah • Üretken sektörler • Tüketim
Topluluk • Kültürler • Gruplar • Mekanlar	Toplum • Kurumlar • Sosyal sermaye • Devletler • Bölgeler

Ekonomi, enerji ve çevre sisteminde büyük bir paya sahip olan sürdürülebilir kalkınma son dönemlerin tartışmalı konuları arasında yer almaktadır (Yeni, 2014, s. 183). Özmehmet (2008) sürdürülebilirlik kavramını “Hayat standartlarını düşürmeden düşünce yapısını değiştirmek ve özünde tüketim toplumu olmaktan kurtularak çevre yönetimi, toplumsal sorumluluklar ve ekonomik çözümler için birlik olmak” olarak ifade etmiştir. Coğrafya, kültür ve benzeri faktörler kalkınma üzerinde farklı etkilere sahiptir. Bu etkiler özellikle de gelişmekte olan ülkelerde sermayenin, kurumsal altyapının, politikaların, çevre bilincinin ve benzeri faktörlerin eksikliği ile birlikte kısıtlı kamuoyu katılımı, potansiyel çevre sorunlarının belirsizliği ve politika geliştirmede yöntem karmaşası gibi sorunları meydana getirebilmektedir (Alagöz, 2004, s. 9). Bu sebeple sürdürülebilir kalkınma stratejileri geliştirirken her ülkenin sahip olduğu değerler ve şartlar göz önünde bulundurulmalıdır (Çelik, 2006, s. 20).

Sürdürülebilirlik ilkelerinin gösterildiği Şekil 5’ de, uzun vadeli ekonomik sağlık ilkesi mevcut kaynakların hem bugün hem de gelecek nesiller için yaşam kalitesini arttıracak ve devamlılığını koruyabilecek şekilde kullanımını temsil etmektedir. Eşitlik ve insan hakları ilkesi, yalnızca sosyal olarak değil; ortak kaynakların ve çevrenin paylaşımı bağlamında ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği de içeren bütüncül bir kalkınma anlayışını kapsamaktadır. Biyoçeşitlilik ve ekolojik bütünlük ilkesi çevrenin ve yaşamın korunmasına işaret ederken yerleşim verimliliği ve yaşam kalitesi ilkesi ise ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin ön planda olduğu alanlardır.

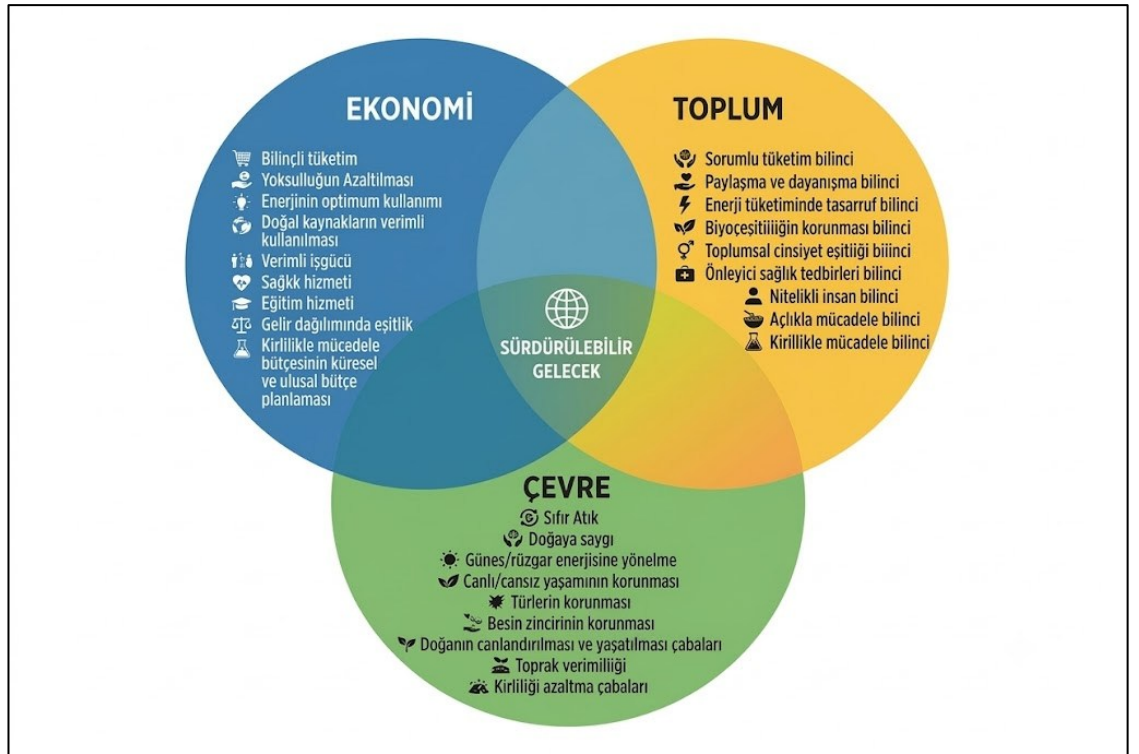
Sürdürülebilir kalkınma sadece ekonomik alanda başarı sağlamak değil, aynı zamanda sosyal ve çevresel sorumlulukların da yerine getirilmesini kapsamaktadır (Ergün ve Çobanoğlu, 2012, s. 101). Sonuç olarak sürdürülebilir kalkınma: gelecek nesiller ile günümüz toplumları arasında mevcut kaynakların dengeli şekilde paylaşılmasıdır. Bir ülkede sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin sağlanmasıyla gerçekleşecektir. Ekonomik, toplumsal ve çevresel boyutları incelemek sürdürülebilir kalkınmanın daha iyi anlaşılması için önemlidir.



Şekil 5. Sürdürülebilirlik ilkeleri (Hariram vd., 2023).

Ekonomik sürdürülebilir kalkınma modeli; bilinçli tüketimin teşvik edilmesi, yoksulluğun azaltılması, enerji ve doğal kaynakların etkin kullanımı ile kirliliğin azaltılmasına yönelik ulusal ve küresel düzeyde bütçe planlamalarının yapılması gibi hedeflerin yanı sıra verimli bir işgücü, adil gelir dağılımı ve kapsamlı eğitim ve sağlık hizmetlerine erişimin sağlanmasını amaçlayan bir yaklaşımdır (Şekil 6). Sürdürülebilir kalkınma modelinin çevresel boyutu ise sıfır atık politikaları, yenilenebilir enerjiye geçiş,

kirliliğin önlenmesi ve ekosistem bütünlüğünün korunması gibi hedefler çerçevesinde doğal sistemlerin sürdürülebilirliğini esas alarak biyolojik çeşitliliğin korunması, besin zincirinin devamlılığının sağlanması, toprak verimliliğinin artırılması ve doğal çevrenin rehabilitasyonu yoluyla canlı ve cansız varlıkların bütüncül biçimde korunmasını hedeflemektedir (Şekil 6). Son olarak sosyal boyut; toplumda sorumlu tüketim davranışlarının yerleşmesi, sosyal dayanışmanın güçlendirilmesi, enerji verimliliği bilincinin artırılması, biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik farkındalığın geliştirilmesi, toplumsal cinsiyet eşitliğinin tesis edilmesi, önleyici sağlık yaklaşımlarının yaygınlaştırılması, nitelikli insan sermayesinin oluşturulması, açlık ve yoksullukla mücadele edilmesi ve çevresel kirliliğe karşı toplumsal duyarlılığın artırılması gibi çok boyutlu unsurları kapsamaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Sürdürülebilir kalkınma bileşenleri (Nalinci, 2020, aktaran. Nalinci, 2025).

3.2.1. Ekonomik Sürdürülebilirlik

Ekonomik sürdürülebilirlik için farklı yaklaşımlar mevcuttur. Bir taraftan “ekolojik ve sosyal sermayeye zarar vermeden kalkınabilmek” olarak tanımlanırken diğer taraftan sermaye artışı için çevresel ve sosyal varlıkların zarar görmesinin belli bir seviyeye kadar normal olduğu belirtilmektedir (KTH Kraliyet Teknoloji Enstitüsü, 2018). Ekonominin sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen veya engelleyen bir araç olup olmadığı yönündeki bu tartışmalar için akademik alanda henüz ortak bir görüş birliğine ulaşılamamıştır. Fakat her iki taraf için de ekonomik boyut özünde kısıtlı kaynakların etkin kullanımını

amaçlamaktadır. Sürdürülebilir kalkınmada ekonomik bileşeni gerçekleştirebilen sistem söz konusu hizmetin ve ürünün devamlılığını gözeterek üretebilen, bu süreçte sektörel dengesizlikten kaçınan ve borçların yönetilebilir düzeyde kalmasını sağlayabilen sistemdir (Tıraş, 2012, s. 61). Ergün ve Çobanoğlu (2012) ekonomik bileşenin her şeyden önce bireysel ve toplumsal ihtiyaçların etkin şekilde karşılanması olduğunu belirtmiş, ekonomik şartlarının teşvik edici olmasının yanında hem bugünkü hem de yarınki kuşakların genel yararını gözetmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu durum ne sadece bugünü düşünerek geleceği aksatmak ne de tamamen geleceği ön planda tutarak bugünün şartlarını asgari seviyeye indirmek olarak yorumlanabilir.

Ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak için serbest piyasa ekonomisinin uygulanması hedeflenmektedir; ancak çevresel maliyetlerin fiyatlara yansıtılması ve “kirlenen öder” ilkesinin uygulanması gibi bazı düzenlemeler de gereklidir. Bir sistemin ekonomik olarak sürdürülebilir olması için devamlı şekilde hizmet ve ürün üretebilmesi, hükümete ve dışarıya olan borcunu dengede tutabilmesi ve tarımsal ya da endüstriyel tehdit oluşturan sektörel dengesizliklerden kaçınabilmesi gerekmektedir (Gedirk, 2020, s. 210). Sürdürülebilir kalkınmada ekonomik başarı toplumun üretim gücünün, sosyal kaynaklarının ve insan kaynaklarının uzun vadede korunmasına ve geliştirilmesine bağlıdır. Bu gelişimin yalnızca sayıca artması değil, aynı zamanda nitelik olarak da iyileşmesi önemlidir. Üretim sürecinde ortaya çıkan çevresel risklerin azaltılması, enerji ve hammadde kullanımının verimli hale getirilmesi sürdürülebilirlik için gereklidir. Bu ürün ve hizmet üretimi sürecinde çevreye verilen zararın en aza indirilmesi oldukça önemlidir. Ekonomik boyutun uluslararası niteliği nedeniyle, sürdürülebilir kalkınma anlayışı içinde uluslararası ticaretin rolü de giderek daha önemli hale gelmektedir. Özetle sürdürülebilir kalkınma; ekonomik açıdan dünya piyasalarıyla rekabet edebilecek bir yapının oluşturulmasını, bireylerin temel ihtiyaçlarının yeterli ve adil biçimde karşılanmasını ve refah düzeyinin artırılmasını hedefleyen; bu amaçların nesiller içi ve nesiller arası denge gözetilerek planlanıp yönetilmesini ifade eden bir süreç olarak değerlendirilmektedir (Yeşilkutu, 2017, aktaran Terzi, 2017, s. 7).

3.2.2. Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevresel risklerin ve bu risklere bağlı afetlerin azaltılmasında önemli bir rol üstlenen sürdürülebilirliğin çevresel boyutu, temelde ekosistemlerin korunması ve doğal süreçlerin dengeli şekilde devam edebilmesini ele almaktadır. Gedik (2020) çevresel sürdürülebilirliği: yenilenebilir kaynakların kendini yenileme hızını aşacak şekilde kullanılmasından kaçınmak ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını alternatif yoldan yerini

doldurabilecek şekilde kullanmak olarak tanımlamıştır. Bu tanım doğrudan ekonomik değere sahip olmayan ancak ekosistemlerin işleyişi açısından büyük öneme sahip biyolojik çeşitliliğin, atmosfer dengesinin ve benzeri sistemlerin korunması gerektiğini vurgulamaktadır. Çevresel boyutun ihmal edildiği bir sürdürülebilir kalkınma anlayışı uzun vadede işlevsel bir nitelik taşımamaktadır, çünkü ekolojik değerlerin geri planda tutulmasıyla elde edilen kazanç zamanla çevre kirliliğinin tarım, sağlık ve doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkileri ile kayba dönüşebilir (Alagöz, 2004, s. 14). Daha kapsamlı olarak sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutu: çevrenin esneklik, dayanıklılık ve bağlılık koşullarına dikkat ederek, ekosistemin kendini yenilemesini engellemeden ve biyolojik çeşitliliğe zarar vermeden mevcut ihtiyaçları karşılamaktır (Morelli, 2011, s. 6). Çevresel sürdürülebilirliğin, doğanın yenilenme yeteneği ve taşıma kapasitesi gözetilerek uygulanması oldukça önemlidir. Bu yaklaşım, doğal sistemlerin dayanıklılığını ve işlevsel bütünlüğünü koruyarak insan ihtiyaçlarının karşılanmasını hedeflemektedir. Böylece ekosistemlerin uzun vadede devamlılığının sağlanması amaçlanmaktadır.

Moldan vd. (2012) çevresel sürdürülebilirlik kavramının önemini araştırarak akademik literatürdeki önemini vurgulamış ve uygulanmasına ilişkin temel ilkeleri ele almıştır. Çevresel sürdürülebilirliğin sadece ekolojik sistemin korunması olmadığını, aynı zamanda insan refahına ve toplumsal sistemlere fayda sağlayan çok boyutlu bir anlayış olduğunu öne sürmüştür. Uluslararası kurumlar ve akademik çalışmalar aracılığı ile çevresel sürdürülebilirliğin; doğal kaynak yönetimi, ekosistem bütünlüğü, çevresel baskıların azaltımı ve uzun vadeli denge gibi faktörler çevresinde şekillendiğini belirtmiştir. Çalışmada yer alan çevresel sürdürülebilirliğin temel hedefleri şu şekildedir:

- Doğal sistemlerin korunması ve güvenliği: Biyolojik çeşitlilik, ekosistem hizmetleri ve atmosfer dengesi gibi doğal sistemlerin işlevsel olarak bütünlüğünün korunması,
- Kaynakların doğru kullanımı: Yenilenebilir kaynakların doğal yenileme hızının üzerine çıkmadan, yenilenemeyen kaynakların ise telafi edilebileceği alternatifleri ile desteklenecek şekilde kullanılması,
- Çevre kapasitesinin aşılmaması: Kirlletici ve tehlikeli maddelerin doğaya salınımında bu maddelerin verdiği zararın doğanın absorbe edebildiği seviyenin altında tutulması,
- Kalıcı çevresel hasarların önlenmesi: Ekosistem üzerinde geri dönüşü ve telafisi olmayan tahribatların engellenmesi,

- İnsan ve çevre uyumu: Ekonomik ve toplumsal gelişmelerin doğal sistemlerin sürdürülebilirliği ile uyumlu şekilde tasarlanması,
- Uzun vadeli ve geniş ölçekli bakış açısı: Kısa vadeli kazançlar yerine uzun vadeli çevresel etkileri ön planda tutan; yerel, ulusal ve küresel ölçekleri bir arada ele alınması,
- Karmaşık sistem dinamiklerinin ele alınması: Ekosistemlerin doğrusal olmayan; dönüm noktaları, eşikler ve öngörülemeyen değişikliklerin göz önünde bulundurulması,
- Koordinasyon ve bilgi temelli karar alma: Etkin çevre politikaları geliştirmek için kurumsal iş birliği ve yönetim mekanizmaların bilimsel temelle güçlendirilmesi,
- Esneklik ve uyum kapasitesi: Doğal ve toplumsal sistemlerin sürekli değişen koşullara uyum sağlayabilme yeteneğinin çevresel sürdürülebilirliğin önemli bir bileşeni olarak ele alınması olarak belirtilmektedir (Moldan vd, 2012, s. 6).

3.2.3. Sosyal Sürdürülebilirlik

Bir toplumun varlığını sürdürebilmesi, üyelerinin temel ihtiyaçlarını karşılayabilme kapasitesine bağlıdır. Ancak söz konusu ihtiyaçlar yalnızca fiziksel, çevresel ve ekonomik boyutlarla sınırlı olmayıp; psikolojik, kültürel ve benzeri sosyal unsurları da kapsamaktadır. Sürdürülebilir topluluklar meydana getirilirken, genellikle ekonomik verimlilik ve çevresel standartlar ön plana çıkarken, denklemin en önemli parçalarından biri olan sosyal boyut sıklıkla göz ardı edilmektedir. Gelecek nesillerin refahı gözetilerek ekonomik ve çevresel olarak sürdürülebilir bir sistemin varlığı sosyal olarak da sürdürülebilir olduğu anlamına gelmez. Sosyal olarak sürdürülebilir bir toplum; eğitim, sağlık, değerler gibi bireylerin refahlarına katkıda bulunan insani kapasite ile birlikte bu faktörlerin bir bütün oluşturduğu toplumsal kapasiteyi güçlendirerek yaşam kalitesini sürdürülebilir, eşit, güvenli ve uygulanabilir şekilde gerçekleştiren bir yapıdır (City of Vancouver, 2005, s. 12). Bu sistemin yaşanabilir olması; sağlık, eğitim ve benzeri hizmetlerin tüm bireylere eşit şekilde erişime açık olmasını gerektirmektedir. Çevresel veya ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması kalkınma için ne kadar önemliyse bu sürecin kalıcı olabilmesi için toplumsal yapıların da sürdürülebilir olması o kadar önemlidir. Sosyal sürdürülebilirliğin göz ardı edildiği kalkınma planlarının uzun vadede başarılı olması mümkün değildir. Ülkeler arasında sosyal, kültürel ve ekonomik koşulların farklılık göstermesi ile sosyal boyutun da tıpkı ekonomik boyut gibi birçok farklı yaklaşıma sahip olmasına ve tek bir tanımı olmamasına neden olmaktadır (Moldan vd., 2012, s. 5). Fakat yaklaşımlar farklı olsa da hepsinin temeli aynı noktada buluşmaktadır. Black (2004) sosyal sürdürülebilirliği toplumsal kimliklerin, değerlerin, ilişkilerin ve kurumların varlığını hem bugün hem de gelecekte sürdürebilme gücü olarak

tanımlamıştır. Bilgili (2017) ise sosyal boyutun söz konusu toplumda yaşamını sürdüren kişilerin temel ihtiyaçlarının devamlı olarak karşılanmasına dikkat çekmektedir. Fakat bu ihtiyaçlar sadece fiziksel değildir. Sosyal bir varlık olan insanın çevresi ile etkileşim halinde olabilmesi, güven hissi, mutluluk ve benzeri gibi manevi ihtiyaçlarını karşılayabilmesi gerekmektedir. Sosyal sürdürülebilirliğin uygulanabilmesinde bir diğer önemli nokta da insan hayatında ihtiyaç duyulan unsurların analiz edilmesi ve sağlanması için gereken sürecin desteklenmesidir (Woodcraft vd., 2011, s. 16).

3.3. Afet Risk Azaltımı ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi

Afetler ve kalkınma arasında birbirini doğrudan etkileyen, iki yönlü ve oldukça karmaşık bir ilişki bulunmaktadır. Geçmişte afetlerin tamamen öngörülemez ve engellenemez doğa olayları olduğu düşünülse de günümüzde insani kalkınma süreçlerinin ve sosyoekonomik yapının afet riskleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu kabul edilmektedir. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP, 2004) raporunda afetlerin gelişimi engelleyebileceği, yeni gelişmelerin de yeni afet riskleri oluşturabileceği ve bu sebeple afet riskleri ile insanlığın gelişim süreçlerinin yakından bağlantılı olduğu ifade edilmektedir. Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (UNDRR, 2015), ilgili politika ve mekanizmaların sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda geliştirilip uygulanması gerektiğini belirtmekte ve sürdürülebilirliğin kalıcı olarak sağlanabilmesi için afet risk azaltımını elzem bir unsur olarak konumlandırmaktadır. Afet risk azaltımı çalışmalarını, yalnızca tehlikeyle karşı karşıya kalındığında değil, kalkınma sürecinin başından sonuna kadar her aşamada dikkate almak hayati önem taşımaktadır. Aksi takdirde, yıllar süren yatırım ve gelişim faaliyetleri bir afet anında dakikalar içinde enkaza dönüşebilmektedir.

Başlangıçta birer kalkınma hamlesi olarak hayata geçirilen altyapıların afetlerde zarar görmesi bizlere riskli alanlardaki yapılaşma, artan yoksulluk ve çevresel bozulma gibi uygunsuz kalkınma müdahalelerinin afet riskini doğrudan nasıl meydana getirdiğini açıkça göstermektedir (UNDP, 2004, s. 9). Taşkın riski taşıyan bir dere yatağında inşa edilen alışveriş merkezinin selden zarar görmesi bu duruma somut bir kanıt niteliğindedir. Başlangıçta bölge için bir kalkınma hamlesi olarak sunulan bu tür girişimler, doğa olaylarının etkisinin çok daha yıkıcı hissedilmesine; mal kayıplarının yanı sıra can kayıplarının da artmasına zemin hazırlayabilmektedir.

Kötü planlanmış kalkınma, yoksulluk, iklim değişikliği ve çevresel bozulma gibi etkenler, sıradan doğa olaylarının birer felakete dönüşmesine neden olmaktadır (World Bank, 2013, s. 11). Bu etkenlerin kendi aralarında birbirlerini tetikleyerek bir risk döngüsü yarattıkları da açıkça görülmektedir. Giderek büyüyen bu risk döngüsünden

kurtulabilmek için başta kalkınma olmak üzere tüm süreçlerin afet risk azaltımı yaklaşımıyla değerlendirilmesi ve yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Bu bağlamda Dünya Bankası (World Bank, 2013), iklim ve afetlere dirençli kalkınmanın; risk transferi, hazırlık ve dirençli yeniden inşa gibi afet risk yönetimi süreçlerini desteklediğini; ancak kalkınma açığının göz ardı edildiği yaklaşımların, mevcut finansman ve yönetim ortamında etkisiz bir stratejiye dönüşeceğini vurgulamaktadır. Dolayısıyla, afetler ve kalkınma arasındaki bu iç içe geçmiş döngüyü tüm boyutlarıyla kavrayabilmek için; afet risk azaltımının sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmadaki kritik rolünü ve karşılığında sürdürülebilir kalkınma pratiklerinin afet riskleri üzerinde yarattığı etkileri çift yönlü bir bakış açısıyla incelemek gerekmektedir.

Günümüzde afet kaynaklı ölümler düşük gelirli ülkelerde çok daha yüksektir (Strömberg, 2007, s. 200). Bu noktada sürdürülebilir kalkınma hedefleri, toplumlara önemli sosyal, ekonomik ve fiziksel faydalar sağlamaktadır. Ancak elde edilen bu kazanımların kalıcılığı, afet risklerine karşı geliştirilen dayanıklılıkla doğrudan ilişkilidir. Afet riski dahil edilmeden yapılan kalkınma hamleleri, uzun vadede son derece kırılgan bir yapıya dönüşmektedir. Bu dönüşümün önüne geçebilmek için afet risk azaltımı çalışmalarının rolü oldukça büyüktür. Söz konusu çalışmalar, yalnızca kriz anlarında can kayıplarını önlemeye odaklanan acil müdahale araçları değildir. Aksine afet meydana gelmeden önce bu yatırım ve birikimlerin güvence altına alınması amaçlanmaktadır.

Afet risk azaltımı, kalkınma sürecinin kesintiye uğramadan devam etmesini sağlayan yapısal bir sigortadır. Bu noktada kalkınma politikalarında, planlarında ve girişimlerinde afet risk azaltımını ön planda tutmak ve bu süreçlere entegre etmek afetlere karşı direnci arttırmakta ve sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunmaktadır (Benson, 2016, s. 9). Afet risk azaltımı çalışmalarının kalkınma planlarına dahil edilmediği durumlarda ise ciddi ekonomik kayıplar ve kalkınma açığında artış görülmesi muhtemeldir. Ülkelerin kalkınma yatırımları için sahip olduğu kaynaklar sınırsız değildir. Riskin önceden yönetilmediği ve azaltılmadığı senaryolarda bu sınırlı bütçenin afet sonrasında mecburi olarak müdahale, iyileştirme ve yeniden inşa faaliyetlerinde kullanılması gerekecektir.

Sonuç olarak afet risk azaltımı ve kalkınma ilişkisi şekil 7. de görüldüğü üzere 4 bölüm üzerinde incelenebilmektedir.

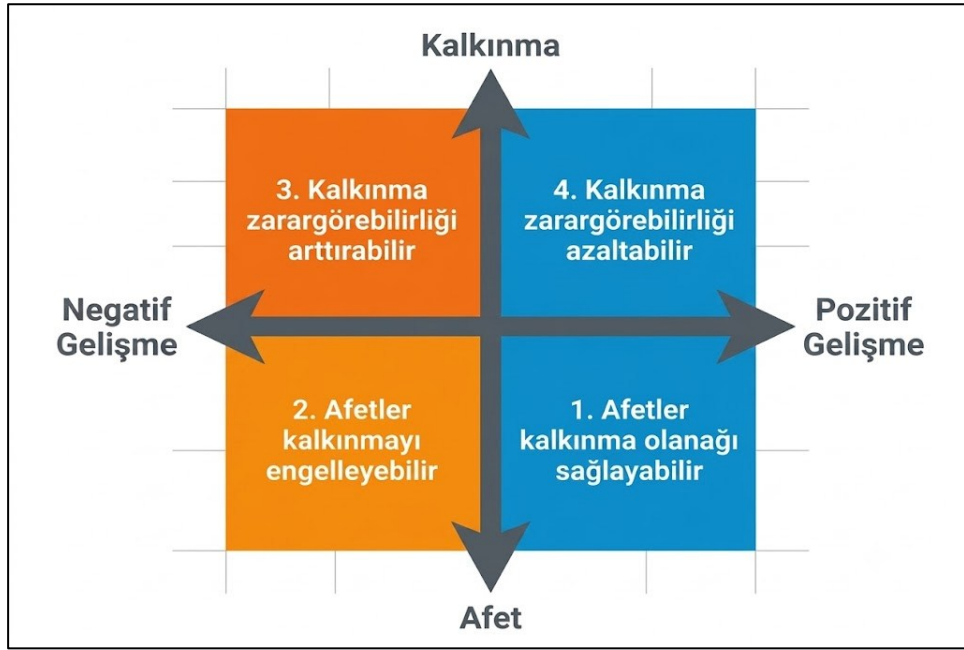
1. Afetlerin kalkınma imkânı sağlaması: afetler meydana geldiğinde mevcut dayanıksız yapıların yıkılması ve yerine yeni yapıların inşa edilmesi gerekmektedir. Bu durum güncel yönetmeliklere uygun, modern ve daha dirençli altyapıların oluşturulması için fırsat sunmaktadır. Ayrıca afet sonrası dönemler, afet risk azaltımı politikalarının

yasal çerçeveye oturtulması için gereken politik ve toplumsal iradenin en yüksek olduğu zamanlardır. Afet meydana gelmeden önceki dönemde uygulanan politikalarda eksik ve yanlışların düzeltilmesi için girişimler yapılabilir.

2. Afetlerin kalkınmayı engellemesi: afetlere dirençli şekilde inşa edilmeyen yapıların afet meydana geldiğinde yıkılması ya da kullanılamayacak seviyede hasar görmesi muhtemeldir. Yollar, hastaneler, okullar ve fabrikalar gibi yapımı yıllar süren yatırımların saniyeler veya saatler içinde yok olması kalkınma için en büyük darbelerden biridir. Afet sonrasında yatırım ve geliştirme projeleri için kullanılması gereken ulusal ve yerel bütçeler zorunlu olarak acil müdahale ve iyileştirme çalışmalarına harcanmaktadır. Bu durum, eğitim, sağlık ve teknoloji gibi alanlardaki kalkınma hedeflerinin yıllarca geriye gitmesine neden olabilmektedir.

3. Kalkınmanın afetlere neden olması: afet gerçeği göz ardı edilerek yapılan kalkınma girişimleri kısa vadede kazançlı görünse de uzun vadede zararlı olabilmektedir. Her ekonomik büyüme veya inşaat faaliyeti güvenli değildir. Kısa vadeli ekonomik çıkarlar için doğanın dengesinin bozulması yeni afet risklerini de beraberinde getirmektedir. Hızlı ve plansız kentleşme, dere yataklarının imara açılması veya sanayileşme için orman alanlarının yok edilmesi gibi eylemler toplumu gelecekteki tehlikelere karşı daha kırılgan hale getirmektedir.

4. Kalkınmanın afetleri engellemesi: Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için kalkınma politikalarının merkezine risk analizinin yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu şekilde ekonomik güç toplumsal dayanıklılığı artırmaktadır. Afetlerden en çok yoksul kesim üzerinde etkisini göstermektedir. Yoksulluğun azaltılması, erken uyarı sistemlerine yatırım yapılması, eğitim seviyesinin artırılması ve yapı denetimlerinin sıklaştırılması, tehlikelerin afete dönüşmesini engellemektedir.



Şekil 7. Afet ve kalkınma ilişkisi (Ergünay, 2009, s. 7).

4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE ÖRNEKLEMİ

4.1. Problem Durumu

Gelişmekte olan ülkelerde zayıf kurumsal yapı, düzensiz ve çarpık kentleşme, mevzuatın yetersiz olması, refahın adil olmayan dağılımı ve sosyoekonomik sorunlar bu ülkeleri doğal tehditlere karşı oldukça savunmasız ve kırılgan hale getirmektedir. Bu bakımdan yaşanan doğa kaynaklı afetler gelişmekte olan ülkelerde büyük çaplı can ve mal kayıplarına yol açmasının yanında, bu ülkelerin onlarca yılda biriktirmiş olduğu varlıkları saniyeler içerisinde yok edebilmektedir. Bu durum aynı zamanda nesiller boyu süren beşerî sermaye kayıplarına yol açarak bu ülkelerin uzun dönemli sürdürülebilir kalkınma çabalarını baltalamaktadır.

4.2. Konunun Önemi

Doğa kaynaklı afetler, küresel iklim değişikliğinin etkisiyle son yıllarda hem sıklık hem de şiddet açısından dünya genelinde önemli bir artış göstermektedir (Azam vd., 2021, s. 2). Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki mevcut altyapı yetersizlikleri ile sosyal ve ekonomik kırılganlıklar, söz konusu doğal tehditlerin çok daha büyük kayıplara dönüşmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, doğal tehlikelerin beşeri kalkınmayı etkileyen değişkenlerle etkileşimini veriler üzerinden incelemek, sürdürülebilir kalkınma açısından oldukça önemlidir. Gelişmekte olan ülkelerdeki kalkınma politikalarının merkezinde, üretimi ve toplum refahını belirleyen beşeri sermaye artışı yer almaktadır (Xholo vd., 2025, s. 3). Ancak doğa kaynaklı afetler; eğitim, sağlık, altyapı ve ekonomi gibi unsurlara zarar vererek bu kazanımları yavaşlatmaktadır. Yapılan çalışmalar, afetlerin özellikle kaynakların kısıtlı olduğu gruplar üzerinde insani beşeri kalkınmayı ciddi oranda gerileterek yoksulluğa neden olduğunu ortaya koymaktadır (Rodriguez-Oreggia vd., 2010, s. 3). Dolayısıyla sürdürülebilir bir kalkınma için afet yönetimi politikalarının desteklenmesi hayatidir. Ayrıca günümüz dünyasında bilgi ve teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması da beşeri kalkınmayı destekleyerek toplumsal krizlere karşı direnci artıran bir diğer önemli faktördür. Özetle afetlerin beşeri kalkınma üzerindeki çok boyutlu etkilerini gelir, dijitalleşme ve temiz enerji gibi etkenlerle birlikte ele almak, gelişmekte olan ülkelerin hem doğal tehditleri yönetmelerinde hem de kalkınma hedeflerine ulaşmalarında yol gösterici olacaktır.

4.3. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu araştırmanın temel amacı, küresel ekonomide yüksek bir büyüme ivmesi yakalamasına ve küresel üretim ağlarında önemli bir paya sahip olmasına rağmen yapısal kırılganlıkları nedeniyle afet risklerine karşı açık olan NIC ülkelerinde doğal tehditlerin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Bu temel amaç doğrultusunda çalışmanın alt amaçları şu şekilde belirlenmiştir:

- Doğal tehditlerde meydana gelen artışın beşeri kalkınma üzerindeki uzun ve kısa dönemli yıkıcı etkilerini belirlemek,
- Günümüz kalkınma paradigmalarının temel unsurları olan ekonominin dijitalleşmesi ve temiz enerji üretiminin sürdürülebilir kalkınma sürecindeki telafi edici ve iyileştirici rollerini analiz etmek,
- Kişi başına düşen gelir, artan nüfus ve hızlanan kentleşme gibi temel makroekonomik ve demografik değişkenlerin afet riski altındaki ülkelere beşeri kalkınma ile olan nedensellik bağlarını incelemektir.

Araştırmanın evreni; Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Meksika, Filipinler, Güney Afrika, Tayland ve Türkiye olmak üzere toplamda 10 NIC ülkesini kapsamaktadır. Çalışmanın bu ülkeler üzerinden yürütülmesinin temel gerekçesi; söz konusu ekonomilerin hızlı sanayileşme, yoğun nüfus artışı ve plansız kentleşme gibi dinamiklere sahip olmaları ve bu durumun onları iklim değişikliği ile doğa kaynaklı afetlere karşı küresel ölçekte en savunmasız ülkeler haline getirmesidir.

Araştırmanın zaman aralığı 2000 ve 2021 yılları arasını ele almaktadır. Bunun nedeni söz konusu dönemin dijitalleşme endeksi ve sürdürülebilir enerji göstergelerine ilişkin kesintisiz ve güvenilir verilerin ortak olarak elde edilebildiği yıllar olmasıdır. Özellikle 2000'lerin başından itibaren küresel çapta dijital iletişim teknolojilerindeki sıçrama ve yeşil dönüşüm politikalarının hız kazanması bu dönemin seçilmesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Son olarak araştırmanın yöntemsel kapsamı; değişkenler arasındaki yatay kesit bağımlılığını, yapısal kırılmaları, serilerdeki uç değerleri ve normal dışı dağılımları dikkate alan ikinci nesil gelişmiş panel veri analizi teknikleri içermektedir. Bu bağlamda kapsam, geleneksel tahmincilerin ötesine geçerek DK-FE, MM-QR ve DH kısa dönem nedensellik analizlerini içerecek şekilde genişletilmiş ve sonuçların istatistiksel güvenilirliği desteklenmiştir.

4.4. Beklenen Yararlar

Araştırma çerçevesinde örneklem ülkeleri için sürdürülebilir kalkınma ile doğal tehdit, ekonomik kalkınma, dijital ve yeşil dönüşüm, kentleşme ve nüfus arasındaki uzun ve kısa dönemli nedenselliğin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu çerçevede politika yapıcılar ve araştırmacılar için önemli çıkarımlarda ve önerilerde bulunulması hedeflenmiştir.

4.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu kısımda araştırma çerçevesinde doğrulanması amaçlanan hipotezler verilmiştir. Hipotezler kurulurken ampirik literatür izlenmiştir. Rodríguez-Oreggia vd. (2013) tarafından Meksika üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, sel ve kuraklık gibi doğa kaynaklı afetlerin İnsani Gelişme Endeksi (HDI) üzerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüslere neden olduğunu ve bölgesel kalkınma kazanımlarını ciddi şekilde geriletliğini tespit etmişlerdir. Brueckner vd. (2024), Asya-Pasifik ülkelerini kapsayan araştırmalarında dış borcun GSYH'ye oranının düşük olduğu ülkelerde doğa kaynaklı afetlerin HDI'yi anlamlı biçimde azalttığını; dış borç/GSYH oranının yüksek olduğu ülkelerde böyle bir etkinin görülmediğini tespit etmişlerdir. Phan (2024), 2012-2018 arasını kapsayan dönemde Vietnam için sıcaklıkların uzun dönemli ortalamadan iki standart sapmadan daha fazla uzaklaşması durumunda HDI puanının yüzde 2 ila 3,5 azalacağını tahmin etmiştir. Diğer taraftan, Skidmore ve Toya (2002) çalışmalarında afetlerin sermaye stoğunu güncelleme ve yeni teknolojileri benimseme konusunda teşvik edici olduğunu, ayrıca fiziksel sermaye için beklenen getiriyi düşürse de beşerî sermaye üzerinde getiriyi tetiklediği için ekonomik büyümeyi teşvik edebileceğini öne sürerek karşıt bir perspektif sunmuşlardır. Öte yandan, Cavallo vd. (2013) tarafından yapılan kapsamlı çalışmada ise, afetlerin uzun vadeli etkilerinin sanıldığından daha sınırlı olduğu belirtilmiş; büyük çaplı doğa kaynaklı afetlerin bile uzun vadeli makroekonomik göstergeler ve kalkınma üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu çerçevede araştırmanın H1 hipotezi aşağıdaki gibi kurulmuştur:

H1: Artan doğal tehditler HDI ile negatif ilişkilidir.

Arum, vd. (2026) tarafından Endonezya verileri kullanılarak gerçekleştirilen araştırmada, kişi başına düşen gelirin HDI üzerinde istatistiksel olarak pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak literatürde artan gelirin insani gelişmeye dönüşmesinin otomatik ve garantili bir süreç olmadığını savunan önemli çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Ranis vd. (2000), ekonomik büyüme ile insani gelişme arasındaki ilişkinin doğrudan olmadığını; artan gelirin adil bir şekilde

dağıtılmadığı ve eğitim, sağlık gibi sosyal alanlara kamu politikalarıyla aktarılmadığı durumlarda gelir artışının HDI üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaratamadığını savunmuşlardır. Literatürdeki bu yapısal tartışmalara ve gelirin tek başına yeterli bir gösterge olup olmadığına dair bulgular nedeniyle, bir toplumun ortalama ekonomik kapasitesinin beşerî kalkınmanın temel itici güçlerinden biri olduğu varsayımından hareketle, araştırmanın H2 hipotezi aşağıdaki gibi kurulmuştur:

H2: Kişi başına düşen gelir HDI ile pozitif ilişkilidir.

Asongu ve Le Roux (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, internet ve mobil telefon kullanımını kapsayan bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yaygınlaşmanın insani gelişmeyi anlamlı ve pozitif yönde artırdığı tespit edilmiştir. Ancak literatürde teknoloji yanlısı yaklaşımlara karşı çıkan ve dijitalleşmenin kalkınma üzerindeki etkisini sorgulayan ampirik çalışmalar da mevcuttur. Dewan ve Kraemer (2000) teknoloji yatırımlarının gelişmiş ülkelerde pozitif etki yaratırken, yeterli fiziksel altyapı ve beşerî sermayeye sahip olmayan gelişmekte olan ülkelerde kalkınma üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını ortaya koymuştur. Öte yandan, Wade (2002) daha eleştirel bir perspektifle, özellikle kısıtlı kaynaklara sahip ülkelerde dijitalleşme yatırımlarının; temel sağlık, beslenme ve eğitim gibi hayati alanlardan fonları başka yöne çekerek insani gelişme üzerinde dolaylı olarak negatif sonuçlar doğurabileceğini ve toplumdaki mevcut sosyoekonomik eşitsizlikleri daha da derinleştirebileceğini öne sürmüştür. Literatürdeki tartışmalar ve dijitalleşme etkisinin ülkelerin mevcut kapasitesine bağlı olduğuna dair karşıt bulgular nedeniyle çalışmadaki H3 hipotezi aşağıdaki gibi kurulmuştur:

H3: Dijitalleşme ile HDI pozitif ilişkilidir.

Azam vd. (2025) tarafından Pakistan, Malezya, Sri Lanka, Hindistan, Çin, Endonezya, Bangladeş ve Japonya olmak üzere sekiz Asya ülkesi üzerine gerçekleştirilen çalışmada, temiz enerji kullanımının insani gelişme üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu, ayrıca sürdürülebilir kalkınma hedeflerini de doğrudan desteklediği ortaya konmuştur. Ancak literatürde, temiz enerjiye geçişin kalkınma üzerindeki bu pozitif etkisini reddeden çalışmalar da yer almaktadır. Menegaki (2011) yaptığı çalışmada, yenilenebilir enerji üretimi ve tüketimi ile sosyo-ekonomik gelişme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulamamış ve temiz enerjinin tek başına makroekonomik kalkınmaya doğrudan bir ivme kazandırmadığını savunmuştur. Marques ve Fuinhas (2012) ise, temiz elektrik üretimi altyapısının gerektirdiği yüksek ilk yatırım maliyetlerine ve sübvansiyonlara dikkat çekerek; bu maliyetli teknolojik geçiş sürecinin kamu kaynaklarını eğitim, sağlık ve yoksullukla mücadele gibi öncelikli insani gelişme

alanlarından uzaklaştırabileceğini, dolayısıyla özellikle gelişmekte olan ülkelerde kısa ve orta vadede sosyo-ekonomik göstergeler üzerinde negatif bir baskı yaratabileceğini öne sürmüştür. Literatürdeki bu yüksek yatırım maliyeti ve yansızlık tartışmalarına rağmen, uzun vadede temiz enerji kaynaklarının üretim ve tüketiminin sürdürülebilir toplumsal refahı ve beşerî kalkınmayı artırdığını gösteren temel bulgulardan hareketle çalışmanın H4 hipotezi aşağıdaki gibi kurulmuştur:

H4: Temiz enerji üretimi ile HDI pozitif ilişkilidir.

Tripathi (2021) tarafından 187 ülke verileri kullanılarak gerçekleştirilen kapsamlı çalışmada, toplam kent nüfusu, kentleşme oranı ve kentsel nüfus büyüme hızının HDI değerleri üzerinde genel anlamda pozitif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak literatürde, nüfusun şehirlerde toplanmasının her zaman insani gelişmeyi beraberinde getirmediğine dikkat çeken eleştirel yaklaşımlar da bulunmaktadır. Örneğin, Bloom, Canning ve Fink (2008), kentleşme ile makroekonomik kalkınma arasındaki ilişkinin nedensellik barındırmadığını öne sürmektedir. Kentleşmenin doğrudan büyüme veya insani gelişmeyi tetiklemekten ziyade, gelir artışının doğal bir yan ürünü olduğunu savunarak kentleşmenin kalkınma üzerinde kendi başına bir itici gücü olmadığını öne sürmüşlerdir. Daha karamsar bir perspektif sunan Cobbinah vd. (2015) ise, özellikle gelişmekte olan ülkelerde sanayileşme ve altyapı yatırımlarıyla desteklenmeyen aşırı ve plansız kentleşmenin insani gelişme üzerinde negatif sonuçlar doğurabileceğini vurgulamıştır. Bu yaklaşıma göre hızlı kentsel büyüme; gecekondulaşmayı, kentsel yoksulluğu ve çevre kirliliğini artırarak eğitim, temiz su ve sağlık hizmetlerine erişimi zorlaştırmakta ve dolayısıyla HDI üzerinde yıkıcı bir baskı oluşturmaktadır. Literatürdeki bu altyapısal risklere, kentsel yoksulluk uyarılarına ve nedensellik tartışmalarına rağmen, makro düzeyde kentleşmenin yığılma ekonomileri yaratarak insani ve sosyo-ekonomik kalkınmayı destekleyen önemli bir dinamik olduğunu ortaya koyan temel bulgudan hareketle araştırmanın H5 hipotezi aşağıdaki gibi kurulmuştur:

H5: Artan kentleşme ile HDI pozitif ilişkilidir.

Ningsih, Fuadi ve Susanto (2026) tarafından Sumatra Adası'nın 2015-2024 dönemi verileriyle gerçekleştirilen panel veri analizinde, nüfus artışının İnsani Gelişme Endeksi (HDI) üzerinde istatistiksel olarak pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak literatürde, nüfus dinamiklerinin sosyo-ekonomik etkileri tartışmalı bir konudur. Örneğin, Dawson ve Tiffin (1998) tarafından yapılan ampirik çalışmada, nüfus artışı ile yaşam standartları ve ekonomik kalkınma arasında uzun vadeli istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamış, nüfus artışının kalkınma üzerinde kendi başına belirleyici bir rol oynamadığı sonucuna varılmıştır. Öte yandan Kelley ve Schmidt (1995)

ise, özellikle gelişmekte olan bölgelerde hızlı nüfus artışının kısıtlı kamu kaynakları üzerinde ağır bir baskı yarattığını savunmuştur. Bu yaklaşıma göre yüksek nüfus artış hızı; eğitim, sağlık ve temel altyapıya ayrılan kişi başına düşen yatırımları azaltarak HDI ve makroekonomik performans üzerinde negatif bir etki doğurmaktadır. Literatürde ulaşılan bulgulardan yola çıkılarak, demografik büyümenin beşerî sermayeyi güçlendirerek kalkınmayı destekleyen stratejik bir faktör olduğu öngörülmüş ve çalışmada H6 hipotezi aşağıdaki gibi kurulmuştur:

H6: Artan nüfus ile HDI pozitif ilişkilidir.

4.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın en önemli kısıtı HDI ve doğal tehditlere ilişkin veri aralığının son derece sınırlı olmasıdır. Bu durum doğal tehdit ve HDI ilişkisinin ülkeler bazında ayrı ayrı incelenmesine imkân tanımamaktadır.

4.7. Örneklem ve Veri Seti

Araştırma örneklemini 10 NIC ülkesinden oluşmaktadır. Bu ülkeler, Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Meksika, Filipinler, Güney Afrika ve Tayland ile Türkiye'den oluşmaktadır. Araştırmada doğal tehditlerin göstergesi belirlenirken Nguyen ve Nguyen (2023) metodolojisi izlenmiştir. Bu bağlamda doğal tehditleri temsilen Bündnis Entwicklung Hilft ve IFHV (2025) tarafından hesaplanan duyarlılık endeksi kullanılmıştır. Duyarlılık endeksi, sosyoekonomik gelişmişlik düzeyine, toplumsal eşitsizliklere, yoksunluklara ve kırılgan nüfus gruplarına bağlı olarak hesaplanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmayı temsilen ise Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından hesaplanan beşerî kalkınma endeksi (HDI) kullanılmıştır. UNDP (2026) resmi sitesinde bu değişkeni insani gelişmenin temel boyutlarındaki ortalama başarıyı özetleyen bir ölçüt şeklinde tanımlamaktadır. Aynı zamanda HDI, toplumların ekonomik ve sosyal kalkınmasını yansıtan önemli bir göstergedir. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınmayı temsilen kullanılabilir. HDI, doğumda beklenen yaşam süresi (yıl), beklenen eğitim yılı, ortalama eğitim yılı ve kişi başına gayrisafi millî hasıla (2017 SGP \$) göstergelerinin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır (UNDP, 2024, s. 4). Araştırmada dijitalleşmenin (dijital erişimin) göstergesi olarak dijitalleşme endeksi kullanılmıştır. Bu endeks sabit geniş bant abonelikleri (100 kişi başına), sabit telefon abonelikleri (100 kişi başına), internet kullanan bireyler (nüfusun yüzdesi) ve mobil hücresel abonelikleri (100 kişi başına) basit aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Ekonomik büyümenin göstergesi olarak kişi başına düşen reel GSYH (ABD doları) kullanılmıştır. Enerji

yapısını, kentleşmeyi ve nüfusu temsil eden kontrol değişkenleri olarak ise yenilenebilir elektrik üretimi (toplam elektrik üretiminin yüzdesi), kentleşme oranı (toplam nüfusun yüzdesi) ve toplam nüfus alınmıştır.

Tablo 2. Araştırma değişkenleri

Değişken	Açıklama	Türü	Veri Kaynağı
HDI	İnsani gelişme endeksi	HDI, doğumda beklenen yaşam süresi (yıl), beklenen eğitim yılı, ortalama eğitim yılı ve kişi başına gayrisafi millî hasıla (2017 SGP \$) ortalaması alınarak hesaplanmıştır.	UNDP
LnNAT	Doğal tehditleri temsil etmek için duyarlılık endeksi kullanılmıştır. Bu endeks sosyoekonomik gelişmişlik düzeyine, toplumsal eşitsizliklere, yoksunluklara ve kırılgan nüfus gruplarına bağlı olarak hesaplanmaktadır	Doğal alınmıştır.	Bündnis Entwicklung Hilft ve IFHV (2026)
LnGDP	Kişi başına düşen reel GSYH (ABD Doları)	Doğal alınmıştır.	logaritması WDI
LnDIGII	Dijitalleşme endeksini temsilen sabit geniş bant abonelikleri (100 kişi başına), sabit telefon abonelikleri (100 kişi başına), internet kullanan bireyler (nüfusun yüzdesi) ve mobil hücresel abonelikleri (100 kişi başına) basit aritmetik ortalaması alınmıştır.	Doğal alınmıştır.	logaritması WDI
LnREN	Temiz enerji üretimini temsilen yenilenebilir elektrik üretimi (toplam elektrik üretiminin yüzdesi) alınmıştır.	Doğal alınmıştır.	logaritması WDI
LnPOP	Toplam nüfus	Doğal alınmıştır.	logaritması WDI
LnURB	Kentleşme oranı (toplam nüfusun yüzdesi)	Doğal alınmıştır.	logaritması WDI

Tablo 2’de verildiği üzere NAT, GDP, DIGII, REN, POP ve URB serilerinin doğal logaritması alınmıştır. HDI serisi 0-1 arasında değişen standartlaştırılmış bir gösterge olduğundan, endeksin düzey değeri kullanılmıştır. Araştırma çerçevesinde kurulan ve değişkenler arasındaki panel veri ilişkisini veren doğrusal model aşağıdadır:

$$HDI_{it} = \alpha_0 + \beta_1 LnNAT_{it} + \beta_2 LnGDP_{it} + \beta_3 LnDIGII_{it} + \beta_4 LnREN_{it} + \beta_5 LnPOP_{it} + \beta_6 LnURB_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Burada “ α , β ve ε ” sabit eğimi, katsayı parametrelerini ve hata terimini, “i ve t” birim ve zaman boyutlarını temsil etmektedir.

5. VERİLERİN ANALİZİ

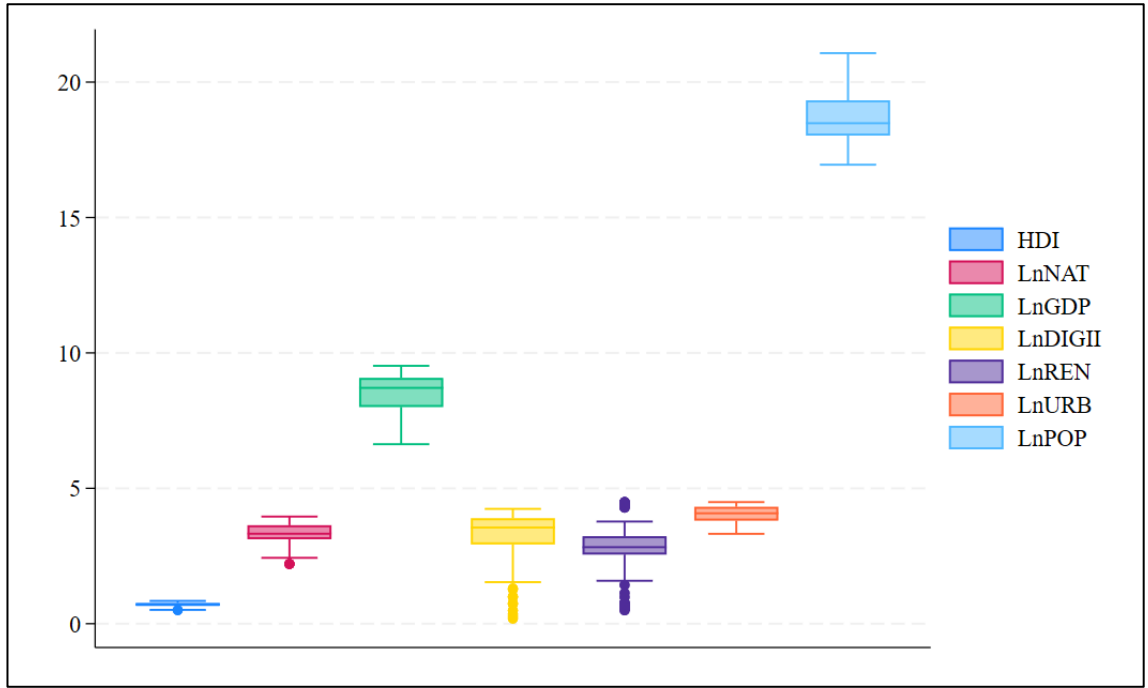
5.1. Tanımlayıcı İstatistikler, Korelasyon ve VIF Analizi

Tablo 3'te araştırmada kullanılan serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur. Örneklem ülkeleri için HDI ortalaması 0.707 bulunmuştur. Bu bakımdan NIC ülkelerinin çoğunlukla yüksek HDI düzeyine sahip ülkelerden oluştuğu söylenebilir (UNDP, 2023, s. 3). HDI'nin maksimum ve minimum değerleri ise 0.841 (Türkiye) ve 0.501 (Hindistan) olarak hesaplanmıştır. LnNAT, LnGDP, LnDIGII, LnURB, LnREN ve LnPOP değişkenlerinin ortalama değerleri 3.328, 8.495, 3.263, 4.029, 2.795 ve 18.841 olarak bulunmuştur. Bu serilerin maksimum değerleri 3.956, 9.523, 4.239, 4.490, 4.49 ve 21.069, minimum değerleri ise 2.204, 6.628, 0.191, 3.319, 0.494 ve 16.949 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. Tanımlayıcı istatistikler

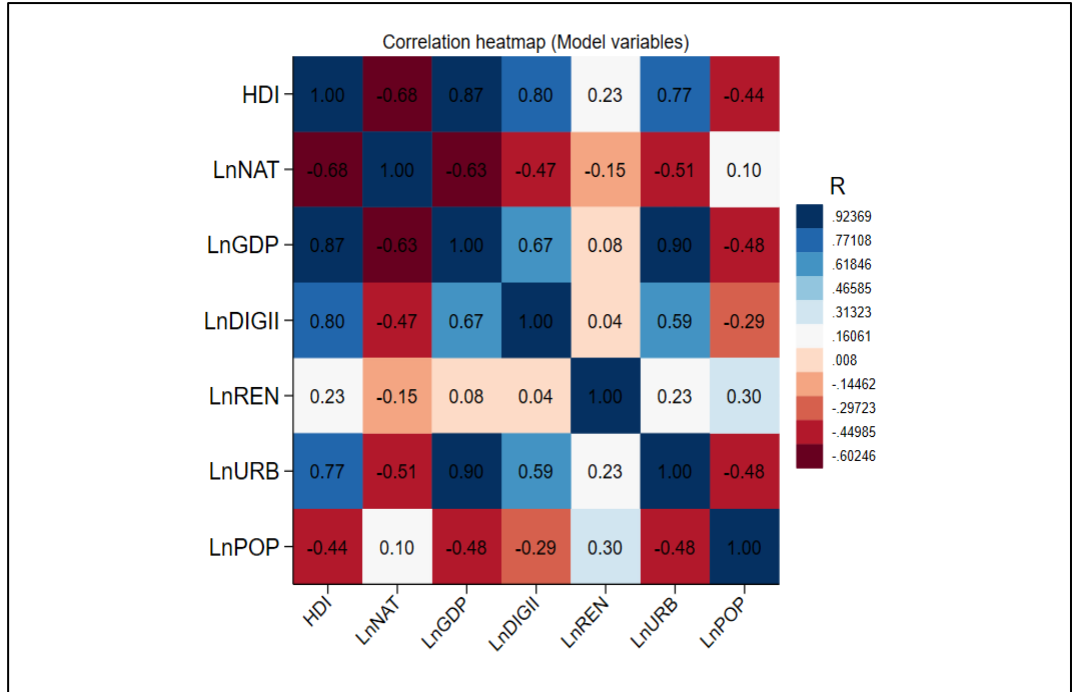
	HDI	LnNAT	LnGDP	LnDIGII	LnURB	LnREN	LnPOP
Ortalama	0,707	3,328	8,495	3,263	4,0291	2,795	18,841
Ortanca	0,713	3,323	8,708	3,551	4,078	2,826	18,481
Max,	0,841	3,956	9,523	4,239	4,490	4,494	21,069
Min,	0,501	2,204	6,628	0,191	3,319	0,494	16,949
Std, Sapma	0,069	0,385	0,689	0,838	0,316	0,894	1,221
Skewness	-0,476	-0,466	-0,801	-1,519	-0,468	-0,496	0,704
Kurtosis	2,967	2,739	2,719	5,196	2,258	3,792	2,367
Jarque-Bera	8,320	8,597	24,280	128,860	13,082	14,782	21,872
Prob,	0,015	0,013	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Gözlem	220	220	220	220	220	220	220

Şekil 8'de araştırma serilerine ilişkin Box Plot grafik dağılımları gösterilmiştir. Genel olarak seriler 0-10 bandında yerleşmiştir. Buna karşın LnPOP değişkeni 20 bandında yoğunlaşmaktadır.



Şekil 8. Araştırma serilerinin box plot dağılımı

Araştırma serileri arasındaki korelasyon ilişkisi Heatmap korelasyon analizi kullanılarak incelenmiştir. Şekil 9’de korelasyon analizi sonuçları gösterilmektedir. HDI ile LnNAT ve LnPOP arasında negatif, HDI ile diğer değişkenler arasında ise pozitif korelasyon vardır.



Şekil 9. Korelasyon heatmap analizi

Tablo 4’te ise tahmin edilen modele ilişkin Varyans Artış Faktörü (VIF) analizi sonuçları sunulmuştur. Sonuçlar ortalama VIF değerinin 3.88 ile kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunu göstermiştir. Bu bakımdan tahmin edilen model için herhangi bir çoklu bağıntı sorunu olmadığı söylenebilir.

Tablo 4. Varyans artış faktörü analizi

Değişken	VIF	1/VIF
LnGDP	9,04	0,110
LnURB	7,23	0,138
LnNAT	1,92	0,520
LnDIGII	1,82	0,550
LnPOP	1,77	0,563
LnREN	1,50	0,666
VIFort	3,88	

5.2. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Birim Kök Analizi

Araştırma kapsamında ilk olarak serilerin yatay kesit problemi (YKB) içerip içermedikleri Breusch-Pagan (1980) LM, Pesaran (2004) ölçeklendirilmiş LM (ÖLM) ve Baltagi vd. (2012) tarafından önerilen sapması düzeltilmiş ölçeklendirilmiş LM (SD-ÖLM) testleri kullanılarak incelenmiştir. Breusch-Pagan (1980) LM test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Pesaran, 2004, s. 4):

$$\lambda_{LM} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij}^2 \quad (2)$$

Şeklinde hesaplanmaktadır. Burada $\hat{p}_{ij}^2$: i,j kalıntının (i ve j. birimlerin kalıntıları arasındaki) korelasyon katsayısı olup: $\hat{p}_{ij}$

$$\hat{p}_{ij} = \hat{p}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T \hat{v}_{it} \hat{v}_{jt}}{(\sum_{t=1}^T \hat{v}_{it})^{1/2} (\sum_{t=1}^T \hat{v}_{jt})^{1/2}} \quad (3)$$

Tablo 5’te araştırma serilerine ilişkin YKB analiz sonuçları sunulmuştur. Analiz sonuçları genel olarak tüm serilerin YKB problemi içerdiğine işaret etmektedir. Bu nedenle değişkenlerin durağanlığı Pesaran (2007) CIPS testleri kullanılarak incelenmiştir.

Tablo 5. YKB analizi

	LM		ÖLM		SD-ÖLM	
	İstatistik	Prob.	İstatistik	Prob.	İstatistik	Prob.
HDI	937.237	0.000***	94.050	0.000***	93.812	0.000***
LnNAT	168.245	0.000***	12.991	0.000***	12.753	0.000***
LnGDP	749.464	0.000***	74.257	0.000***	74.018	0.000***
LnDIGII	951.370	0.000***	95.539	0.000***	95.301	0.000***
LnREN	368.976	0.000***	34.150	0.000***	33.912	0.000***
LnURB	908.344	0.000***	91.004	0.000***	90.766	0.000***
LnPOP	977.864	0.000***	98.332	0.000***	98.094	0.000***

***, ** ve * p≤0,001, p≤0,05 ve p≤0,10 düzeylerinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Pesaran'ın (2007) yatay kesit genişletilmiş Dickey-Fuller (CADF) testini önerdiği basit heterojen model aşağıdadır (Pesaran, 2007, s. 268;269; 276):

$$Y_{it} = (1-\phi_i) \mu_i + \phi_i Y_{i, t-1} + \mu_{it}, i=1, \dots, N, t=1, \dots, T \quad (4)$$

Burada başlangıç değeri, Y_{i0} , sonlu bir ortalama ve varyans ile belirli bir yoğunluk fonksiyonuna sahiptir. Hata terimi, μ_{it} ise tek faktörlüdür.

$$\mu_{it} = \gamma_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Burada f_t , gözlenemeyen ortak etki olup, ε_{it} , bireye özgü hatadır. (6) ve (7) nolu modeller,

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \beta_i Y_{i, t-1} + \gamma_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Şeklinde yazılabilir. Burada $\alpha_i = (1-\phi_i) \mu_i$, $\beta_i = -(1-\phi_i)$ ve $\Delta Y_{it} = Y_{it} - Y_{i, t-1}$ 'dir. Bu durumda, CADF testinde temel hipotezi,

$H_0: \beta_i$ bütün i 'ler için

Alternatif hipotez ise,

$H_1: \beta_i < 0 \ i=1, \dots, NI, \beta_i = 0, \ i=NI+1, NI+2, \dots, N$

Şeklinde kurulmaktadır.

Pesaran (2007) CADF testi:

$$\Delta Y_{it} = a_i + b_i Y_{i, t-1} + c_i \bar{Y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{Y}_t + e_{it} \quad (19)$$

Burada $t_i(N, T)$ tarafından belirtilen t-oranı,

$$t_i(N, T) = \frac{\Delta Y_i' \bar{M}_\omega Y_{i-1}}{\sigma(Y_{i-1}' \bar{M}_\omega Y_{i-1})^{1/2}} \quad (20) \text{ şeklindedir.}$$

IPS testinin yatay kesit olarak genişletilmiş biçimi olan CIPS testi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$CIPS(N,T)=t\text{-bar}=N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N,T) \quad (7)$$

Tablo 6’da Im, Shin ve Pesaran (IPS, 2003) ile Pesaran (2007), CIPS testi sonuçları sunulmuştur. Analizler uygulanırken, IPS (2003) testinin YKB dikkate alınan versiyonu kullanılmıştır. Analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde LnDIGI ve LnNAT değişkenleri düzeyde durağan iken, diğer seriler birinci farklarında durağanlaşmıştır. Analiz sonuçları tüm serilerin sabitli ve sabitli + trendli koşullarında birinci farkta durağanlaştıklarını göstermektedir.

Tablo 6. IPS (2003) ve CIPS (2007) analizi

	CIPS				IPS			
	Sabitli		Sabitli ve Trendli		Sabitli		Sabitli ve Trendli	
	Düzye	Fark	Düzye	Fark	Düzye	Fark	Düzye	Fark
HDI	-2,050	-3,264***	-1,996	-3,608***	1,910	-7,871***	-1,687**	-4,500***
LnNAT	-2,869***	-5,199***	-3,342 ***	-5,354***	-3,425***	-14,800 ***	-3,529***	-14,096***
LnGDP	-1,720	-2,825***	-1,097	-3,072***	2,536	-6,503***	0,470	-5,360***
LnDIGII	-3,158 ***	-4,928***	-4,153 ***	-4,804 **	-3,995***	-11,654 ***	-0,483	-10,162***
LnURB	-2,983***	-2,633***	-2,314	-2,558	-0,916	-3,731 ***	2,392	-2,902***
LnREN	-2,268*	-4,796***	-2,681	-4,904***	1,187	-10,662 ***	-1,281	-10,057***
LnPOP	-0,307	-1,248	-4,242***	-1,185	-1,928**	-0,739	1,261	-1,394*

***, ** ve * p≤0,001, p≤0,05 ve p≤0,10 düzeylerinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Araştırmada değişkenlerin durağanlığı ayrıca Taylor ve Sarno (1998) tarafından önerilen Çok Değişkenli Genişletilmiş Dickey–Fuller (Multivariate Augmented Dickey–Fuller—MADF) ve Karavias ve Tzavalis (KT, 2014) tarafından geliştirilen yapısal kırılmalı birim kök testleri kullanılarak incelenmiştir. Taylor ve Sarno (1998) tarafından geliştirilen MADF testi, paneldeki her bir yatay kesit için oluşturulan ADF denklemlerini görünüşte ilişkisiz regresyonlar yöntemiyle tahmin ederek bütün serilerin birim kök içerdiğini gösteren ortak sıfır hipotezini test etmektedir. MADF testi ile benzer şekilde YKB’yi dikkate alan KT (2014) testi ek olarak serilerin geçirmiş oldukları şok ve yapısal kırılmaları da hesaba katmaktadır. Tablo 7’de MADF ve KT (2014) birim kök analizi sonuçları sunulmuştur. Analiz sonuçları genel olarak tüm serilerin düzeyde durağan olduğunu doğrulamıştır.

Tablo 7. MADF ve KT (2014) analizi

	MADF		KT (2014)		
	Düzy	Kritik Değer %5	Düzy	Bootstrap Kritik Değeri	Kırılma Dönemi
HDI	126,504**	36,616	-15,950***	9,919	2020
LnNAT	85,227***	36,616	-9,920***	5,938	2020
LnGDP	132,344***	36,616	-12,388***	7,077	2020
LnDIGII	709,131***	36,616	-15,834***	10,315	2020
LnURB	7359,625***	36,616	-11,863***	6,713	2020
LnREN	41,290***	36,616	-5,629***	2,688	2014
LnPOP	7567,256***	36,616	-16,136***	10,538	2020

***, ** ve * p≤0,001, p≤0,05 ve p≤0,10 düzeylerinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Panel veri analizlerinde tahmin edilen modellerin slope heterojenliği Pesaran-Yamagata (2008) tarafından önerilen Delta ve Blomquist-Westerlund (2013) tarafından geliştirilen heteroskedastisite ve otokorelasyona karşı dirençli (HAC) Delta testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Delta testinin HAC versiyonun gösterimi aşağıdadır:

$$\Delta_{AC} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} s_{HAC-k}}{\sqrt{2k}} \right) \quad (8)$$

Tablo 8’de tahmin edilen modellere ilişkin slope-heterojenlik analizi sonuçları gösterilmiştir. Sonuçlar tahmin edilen modelin heterojen özellikler sergilediğine işaret etmektedir.

Tablo 8. Slope-heterojenlik analizi

	Pesaran-Yamagata (2008)		Blomquist-Westerlund (2013)	
	İstatistik	Prob,	İstatistik	Prob,
Δ Testi	9,027	0,000***	19,155	0,000***
Düzeltilmiş Δ Testi	1,316	0,000***	24,012	0,000***

***, ** ve * p≤0,001, p≤0,05 ve p≤0,10 düzeylerinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Araştırmanın sonraki değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Kao (1999), Pedroni (1999; 2004) ve Fisher-Johansen testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Johansen (1991) eşbütünleşme testinin panel verilere uyarlanmış şekli olan Fisher-Johansen eşbütünleşme testi Maddala-Wu (1999) tarafından önerilmiştir. Test sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur. Kao testine ilişkin ADF istatistiği anlamlı çıkmıştır (p≤0.01). Benzer şekilde, Pedroni ve Johansen-Fisher test istatistikleri anlamlıdır. Bu bakımdan analiz sonuçları genel olarak değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu göstermiştir.

Tablo 9. Eşbütünleşme analizi

Kao (1999)	İstatistik	Prob,
ADF	-3,281	0,005***
Pedroni (1999, 2004)		
Modified PP-t	4,111	0,000***
PP-t	1,812	0,035**
ADF-t	1,579	0,057*
Fisher-Johansen	İz Testi	Max-Eigen Testi
Hiçbirisi	122,9***	234,4***
En az 1	499,5***	272,2***
En az 2	509,1***	319,1***
En az 3	385,0***	213,3***
En az 4	236,4***	159,5***
En az 5	116,4***	97,47***
En az 6	54,84***	54,84***

***, ** ve * $p \leq 0,001$, $p \leq 0,05$ ve $p \leq 0,10$ düzeylerinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Uzun dönem katsayıların tahmini ise Sabit Etkili Driscoll-Kraay (1998) standart hatalar tahmincisi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur. Regresyon modelinde doğal tehditleri temsil eden LnNAT serisinin HDI üzerindeki etkisi negatif ve anlamlı bulunmuştur. Sonuçlar örneklem ülkeleri için sosyoekonomik engellerin, artan toplumsal eşitsizliklerin, yoksunlukların ve kırılgan nüfusun insani gelişmeyi olumsuz etkileyerek sürdürülebilir kalkınmayı engellediğine işaret etmektedir. Bu nedenle araştırma ülkelerinin afet önleme, hazırlık ve risk azaltımı politikalarını toplum refahını artıracak ve uzun dönemli sürdürülebilir kalkınma amaçlarını destekleyecek şekilde revize etmeleri önemlidir. Buna karşın, DK-FE analiz sonuçları kişi başına düşen gelir, dijitalleşme endeksi, temiz enerji üretimi, kentleşme oranı ve nüfusun HDI ile pozitif ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda NIC ekonomilerinin dijitalleşmesi, yeşil enerji ve sürdürülebilir kentleşme politikalarına öncelik verilmesi ve planlı nüfus artışının örneklem ülkelerinde insani gelişmenin artırılması ve uzun dönemli sürdürülebilir kalkınma amaçlarının başarılması açısından son derece önemli olduğu söylenebilir.

Tablo 10. DK-FE Analizi

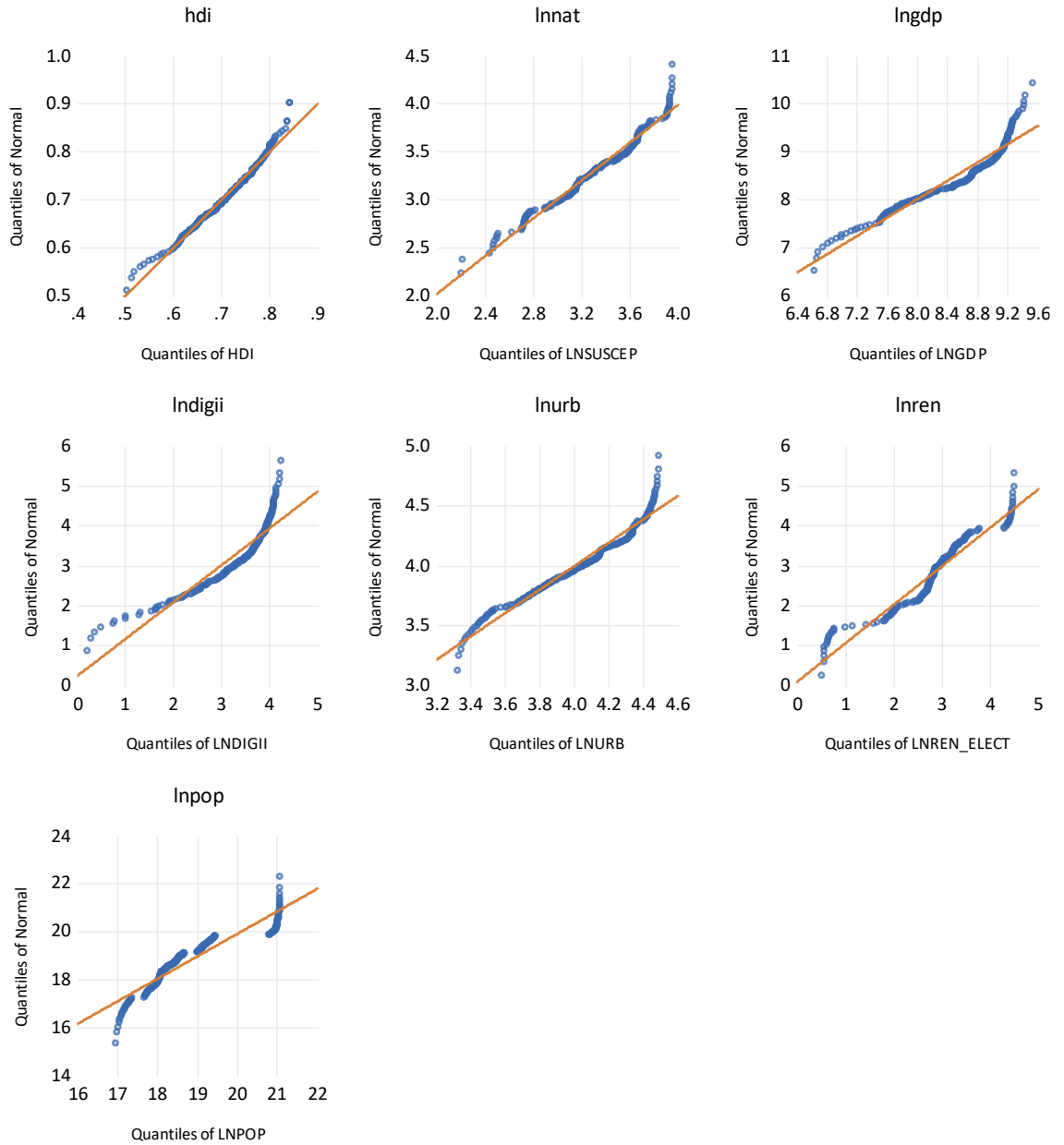
HDI bağımlı değişkendir,			
	β eta	Std, Hatası	Prob,
LnNAT	-0,025	0,006	0,003***
LnGDP	0,049	0,005	0,000***
LnDIGII	0,013	0,002	0,000***
LnREN	0,024	0,003	0,000***

Tablo 10. (Devamı)

HDI bağımlı değişkendir,			
	beta	Std, Hatası	Prob,
LnURB	0,065	0,018	0,006***
LnPOP	0,107	0,023	0,001***
C	-2,019	0,444	0,001***
F-İstatistik	1016,60		
Prob,	0,000***		
R2	0,930		
Tanısal Testler			
Hausman kikare	54,15		
Prob,	0,000		
Green (2000) Wald kikare	853,26		
Prob,	0,000		
Durbin-Watson	0,466		
Baltagi-Wu LBI	0,621		
Pesaran CD	0,439		
Prob,	0,661		

***, ** ve * $p \leq 0,001$, $p \leq 0,05$ ve $p \leq 0,10$ düzeylerinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Geleneksel panel regresyon yöntemleri, serilerin normal dağılım göstermediği ve uç gözlemlerin bulunduğu durumlarda sapmalı ve güvenilirliği düşük sonuçlar üretebilmektedir. Şekil 10'da verilen kantil-kantil (Q-Q) grafikleri, genel olarak serilerin normal dağılımdan saptığını ve uç gözlemler içerdiğine işaret etmektedir. Bu bakımdan, araştırma kapsamında değişkenler arasındaki regresyon ilişkisi kantil tahmin yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Koenker ve Bassett (1978) tarafından önerilen kantil regresyon prosedürü, Koenker (2004) tarafından tekrarlı gözlemlerin ve birime özgü etkilerin bulunduğu boylamsal ve panel veri yapılarına uyarlanmıştır. Çalışmada değişkenler arasındaki ekonometrik ilişki birim etkileri göz önünde bulunduran ve Machado ve Silva (2019) tarafından önerilen değişkenin koşullu dağılımının farklı kantillerindeki etkilerinin tahmin edilmesine olanak sağlayan Momentler Yoluyla Kantil Regresyonu (MM-QR) tabanlı Sabit Etkili Kantil (FE-QR) tahmincisi kullanılarak tahmin edilmiştir.



Şekil 10. Araştırma serilerinin kantil-kantil dağılım grafiği

Tablo 11’de FE-QR tahminci sonuçları sunulmuştur. Örneklem ülkeleri için henüz gerçekleşmemiş doğal tehlikelerin taşıdığı potansiyel zarar ve belirsizlikleri temsil eden LnNAT’ın, HDI’nin koşullu dağılımının tüm kantilleri boyunca bağımlı değişken üzerindeki etkisi negatif ve anlamlı bulunmuştur. Bulgular sosyoekonomik yoksunlukların, toplumsal eşitsizliklerin ve kırılgan nüfus gruplarının ağırlığının artmasının, ülkelerin doğal tehlikelerin sonuçlarıyla baş etme kapasitesini sınırlandırarak insani gelişmeyi ve sürdürülebilir kalkınmayı olumsuz etkilediğini düşündürmektedir. Kişi başına düşen gelirin HDI üzerindeki etkisi bağımlı değişkenin tüm koşullu dağılımlarında pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, ekonomik kalkınma ile insani gelişme arasında istikrarlı bir pozitif ilişki bulunduğuna işaret etmektedir. Analiz

sonuçları, dijitalleşme endeksini temsil eden LnDIGII'nin tüm kantillerde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Katsayı 0,20 kantilinde 0,015 iken, 0,80 kantilinde 0,010'a gerilemektedir. Bu bakımdan, dijitalleşme endeksi ile insani gelişme arasındaki pozitif ilişkinin HDI dağılımının alt kantillerinde görece daha güçlü olduğu söylenebilir. Dijital altyapının iyileştirilmesi ve dijital teknolojilere erişimin artması görece düşük HDI düzeyine sahip ülkelerde daha yüksek marjinal katkı sağlamaktadır. Araştırma ülkelerinde temiz enerji üretimini temsil eden LnREN'in HDI üzerindeki etkisi tüm kantillerde pozitif ve %1 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Katsayının alt kantilden üst kantile doğru 0,022'den 0,026'ya yükselmesi, temiz enerji ile HDI arasındaki pozitif ilişkinin yüksek HDI düzeylerinde görece daha belirgin olabileceğine işaret etmektedir. Bu bakımdan yeşil enerji altyapısının ekonomik, çevresel ve sosyal kazanımlarının insani gelişmişlik düzeyi yüksek örneklem ülkelerinde daha güçlü olduğu söylenebilir. Kentleşme oranını temsil eden LnURB'un HDI üzerindeki etkisi bağımlı değişkenin tüm koşullu dağılımlarında pozitif ve anlamlıdır. Katsayının 0.061'den 0.068'e yükselmesi, kentleşme ile HDI arasındaki pozitif ilişkinin üst kantillerde güçlendiğini göstermektedir. Kentleşme süreci beraberinde toplu yaşam, toplu ulaşım, eğitim ve sağlık hizmetlerine erişim, alt ve üst yapının iyileştirilmesini getirmektedir. Bu bakımdan, örneklem ülkelerinde planlı ve sürdürülebilir kentleşmenin yaygınlaşması insani gelişmenin ve sürdürülebilir kalkınmanın lehedir. Benzer şekilde, nüfusu temsil eden LnPOP'un tüm koşullu dağılımlarda HDI üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlı çıkmıştır. Katsayı 0,20 kantilinde 0,079 iken 0,80 kantilinde 0,135'e yükselmekte ve tüm kantillerde %1 düzeyinde anlamlı kalmaktadır. Bu bulgu, nüfus ile HDI arasındaki pozitif ilişkinin koşullu HDI dağılımının üst bölümlerinde daha güçlü olduğunu göstermektedir. Nüfus artışı kentleşme sürecinin önemli bir bileşenidir. Dolayısıyla, nüfus artışı planlı kentleşme, toplu ulaşım, konut, sosyal ve altyapı politikalarını teşvik etmektedir. Bu durum özellikle yüksek HDI düzeyine sahip ülkelerde insani gelişmeye ve sürdürülebilir kalkınmaya görece daha yüksek katkı sağlamaktadır.

Tablo 11. FE-QR analizi

HDI bağımlı değişkendir,							
c	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
LnNAT	-	-	-	-	-	-	-
	0,025*** (0,005)	0,025*** (0,004)	0,025*** (0,003)	0,025*** (0,003)	0,025*** (0,004)	0,025*** (0,004)	0,025*** (0,006)
LnGDP	0,049*** (0,009)	0,049*** (0,007)	0,049*** (0,006)	0,049*** (0,006)	0,049*** (0,007)	0,049*** (0,008)	0,049*** (0,010)
LnDIGII	0,015*** (0,003)	0,014*** (0,002)	0,014*** (0,002)	0,013*** (0,002)	0,012*** (0,002)	0,011*** (0,003)	0,010*** (0,003)

Tablo 11. (Devamı)

HDI bağımlı değişkendir,							
LnURB	0,061** (0,025)	0,063*** (0,020)	0,063*** (0,018)	0,064*** (0,018)	0,065*** (0,020)	0,066*** (0,023)	0,068*** (0,030)
LnREN	0,022*** (0,005)	0,023*** (0,004)	0,023*** (0,004)	0,024*** (0,004)	0,025*** (0,004)	0,025*** (0,005)	0,026*** (0,007)
LnPOP	0,079*** (0,027)	0,088*** (0,023)	0,096*** (0,021)	0,104*** (0,021)	0,115*** (0,023)	0,122*** (0,026)	0,135*** (0,033)

***, ** ve * $p \leq 0,001$, $p \leq 0,05$ ve $p \leq 0,10$ düzeylerinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Araştırmanın sonraki aşamasında değişkenler arasındaki kısa dönem nedensellik ilişkisinin varlığı DH (2012) Granger nedensellik testi kullanılarak analiz edilmiştir. DH (2012) nedensellik analizi için uygun gecikme uzunluğu VAR modeli üzerinden Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn bilgi kriterleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu çerçevede ikinci gecikmenin en uygun gecikme olduğuna karar verilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 12’de sunulmuştur. Sonuçlar HDI ile doğal tehditleri temsil eden duyarlılık endeksi ve kişi başına düşen gelir arasında çift yönlü, dijitalleşme endeksinden HDI’ye, HDI’den ise yeşil enerji üretimine ve nüfusa doğru tek yönlü Granger nedensellik olduğunu göstermiştir. Sonuçlar kısa dönemde insani gelişmeyi destekleyen refah politikaları ile büyüme, sosyal destek ve afet riskini azaltma politikaları arasında karşılıklı bir geri besleme ilişkisi olduğunu düşündürmektedir. Benzer şekilde, örneklem ülkelerinde dijitalleşmenin insani gelişmenin önemli sürücüsü olduğu söylenebilir. Analiz sonuçları insani gelişmeyi destekleyen kalkınma politikalarının, yeşil enerji ve nüfus politikalarının önemli bir belirleyici olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 12. DH (2012) analizi

Null Hipotez	W-İstatistik	Zbar-İstatistik	Prob,
LnNAT $\neq$ HDI	4,245	2,274	0,022**
HDI $\neq$ LnNAT	7,166	5,701	0,000***
LnGDP $\neq$ HDI	4,401	2,457	0,013**
HDI $\neq$ LnGDP	7,741	6,376	0,000***
LnDIGII $\neq$ HDI	4,958	3,111	0,001***
HDI $\neq$ LnDIGII	2,610	0,355	0,722
LNURB $\neq$ HDI	4,401	2,457	0,014**
HDI $\neq$ LNURB	13,032	12,585	0,000***
LnREN $\neq$ HDI	1,598	-0,832	0,405
HDI $\neq$ LnREN	8,885	7,718	0,000***
LnPOP $\neq$ HDI	2,766	0,538	0,589
HDI $\neq$ LnPOP	9,356	8,271	0,000***
LnGDP $\neq$ LnNAT	8,524	7,295	0,000***
LnNAT $\neq$ LNGDP	4,006	1,993	0,046**
LnDIGII $\neq$ LnNAT	4,512	2,587	0,009***
LnNAT $\neq$ LnDIGII	0,951	-1,590	0,111

Tablo 12. (Devamı)

Null Hipotez	W-İstatistik	Zbar-İstatistik	Prob,
LnURB $\neq$ > LnNAT	6,832	5,309	0,000***
LnNAT $\neq$ >LnURB	3,836	1,794	0,072*
LnREN $\neq$ > LnNAT	5,872	4,183	0,000***
LnNAT $\neq$ > LnREN	2,947	0,750	0,453
LnPOP $\neq$ > LnNAT	9,938	8,954	0,000***
LnNAT $\neq$ >LnPOP	4,869	3,005	0,002***
LnDIGII $\neq$ > LnGDP	4,561	2,644	0,008***
LnGDP $\neq$ >LnDIGII	3,184	1,029	0,303
LnURB $\neq$ > LnGDP	4,023	2,013	0,044**
LnGDP $\neq$ >LnURB	5,983	4,313	0,000***
LnREN $\neq$ > LnGDP	3,913	1,883	0,059*
LnGDP $\neq$ > LnREN	8,127	6,829	0,000***
LnPOP $\neq$ > LnGDP	7,544	6,145	0,000***
LnGDP $\neq$ > LnPOP	8,645	7,436	0,000***
LnURB $\neq$ > LnDIGII	4,282	2,317	0,020**
LnDIGI $\neq$ > LnURB	6,782	5,250	0,000***
LnREN $\neq$ > LnDIGII	3,742	1,683	0,092*
LnDIGII $\neq$ > LnREN	4,561	2,645	0,008***
LnPOP $\neq$ > LnDIGII	7,231	5,778	0,000***
LnDIGII $\neq$ >LnPOP	7,207	5,749	0,000***
LnREN $\neq$ >LnURB	1,186	-1,315	0,188
LnURB $\neq$ > LnREN	8,488	7,253	0,000***
LnPOP $\neq$ > LnURB	28,222	30,410	0,000***
LnURB $\neq$ >LnPOP	8,780	7,595	0,000***
LnPOP $\neq$ > LnREN	7,098	5,6223	0,000***
LnREN $\neq$ > LnPOP	5,042	3,208	0,001***

***, ** ve * $p \leq 0,001$, $p \leq 0,05$ ve $p \leq 0,10$ düzeylerinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Tablo 12’de verilen analiz sonuçlarına göre doğal tehditleri temsil eden duyarlılık endeksi ile kişi başına düşen gelir, kentleşme oranı ve nüfus arasında çift yönlü, dijitalleşme endeksi ve temiz enerji üretiminden duyarlılık endeksine doğru tek yönlü Granger nedensellik vardır. Sonuçlar kişi başına düşen gelir ile temiz enerji üretimi, kentleşme oranı ve nüfus arasında çift yönlü, dijitalleşme endeksinden kişi başına düşen gelire doğru tek yönlü Granger nedensellik olduğunu göstermiştir. Dijitalleşme endeksi ile kentleşme oranı, temiz enerji üretimi arasında çift, kentleşme oranından temiz enerji üretimine doğru tek, kentleşme oranı ile nüfus arasında çift ve de nüfus ile temiz enerji üretimi arasında çift yönlü Granger nedensellik olduğu tespit edilmiştir.

6. TARTIŞMA

Bu araştırma, küresel ekonomi içerisinde önemli bir ağırlığa sahip olan Yeni Sanayileşen Ülkeler (NIC) özelinde; doğal tehditler, ekonomik büyüme, dijitalleşme, temiz enerji üretimi, kentleşme oranı ve nüfus dinamiklerinin sürdürülebilir kalkınma (Beşerî Kalkınma Endeksi- HDI) üzerindeki uzun ve kısa dönemli etkilerini incelemeye odaklanmıştır. Gerçekleştirilen analiz sonuçları, modele dâhil edilen tüm değişkenlerin uzun dönemde Beşerî Kalkınma Endeksi ile koentegre (eşbütünleşik) olduğunu kanıtlamıştır. Elde edilen ampirik bulgular, çalışmanın teorik altyapısını destekler nitelikte olup afet risk azaltımı ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki karmaşık ve çok boyutlu ilişkiyi gözler önüne sermektedir.

Doğal tehditler ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki yıkıcı döngü uzun dönem katsayı tahmincisi (DK-FE) sonuçlarına göre, doğal tehditlerdeki (LnNAT) artış NIC ülkelerinde beşerî kalkınmayı uzun vadede istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkilemektedir. Elde edilen bu bulgu doğrultusunda, araştırmanın "Artan doğal tehditler HDI ile negatif ilişkilidir" şeklindeki ilk hipotezi kabul edilmiştir. Elde edilen bu sonuç; doğa kaynaklı afetlerin insani gelişme kazanımlarını ciddi şekilde gerilettiğini savunan Rodríguez-Oreggia vd. (2013), Brueckner vd. (2024) ve Phan (2024) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla doğrudan örtüşmektedir. Ancak literatürde, afetlerin yeni teknolojilerin benimsenmesini teşvik ederek büyümeyi destekleyebileceğini öne süren Skidmore ve Toya (2002) ile makroekonomik etkilerin uzun vadede sınırlı kaldığını savunan Cavallo vd. (2013) gibi karşıt görüşler de mevcuttur. Çalışmanın bulguları, NIC ülkelerinin sahip olduğu kurumsal yetersizlikler ve yüksek sosyoekonomik kırılganlıklar nedeniyle, afetlerin neden olduğu yıkımların birer gelişim fırsatından ziyade beşerî sermaye üzerinde kalıcı hasarlar bıraktığını kanıtlamaktadır. Bu bulgu, tehlikelerin afete dönüşmesi durumunda ülkelerin yıllarca süren fiziksel, sosyal ve ekonomik birikimlerinin dakikalar içinde yok olabileceği ve kalkınma hedeflerinde yıllar süren gerilemeler yaşanabileceği gerçeği ile birebir örtüşmektedir. Özellikle kısa dönem nedensellik (Dumitrescu-Hurlin) analizinde doğal tehditler ile HDI arasında tespit edilen çift yönlü nedensellik ilişkisi, teorik çerçevede bahsedilen "kısır döngüyü" doğrulamaktadır. Afetler sosyoekonomik kapasiteyi (HDI) düşürürken; düşük sosyoekonomik kapasite ve artan kırılganlık da toplumları doğal tehditlere karşı daha savunmasız hale getirerek yeni afet riskleri üretmektedir. Bu nedenle, kalkınma bütçelerinin zorunlu olarak afet sonrası

iyileştirme çalışmalarına harcanmasını önlemek adına afet risk azaltımının yapısal bir sigorta olarak kabul edilmesi önemlidir.

Kişi başına düşen gelirin (LnGDP) HDI üzerindeki uzun dönemli pozitif etkisi, ekonomik büyümenin toplumların "başa çıkma kapasitesini" artırmadaki kritik rolünü göstermektedir. Analiz sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı çıkmasıyla, "Kişi başına düşen gelir HDI ile pozitif ilişkilidir" şeklinde kurulan ikinci hipotez desteklenmiş ve kabul edilmiştir. Bu bulgu ışığında, Arum, Tasriani ve Miftah (2026) tarafından Endonezya özelinde yapılan ve kişi başına düşen gelirin HDI üzerinde istatistiksel olarak pozitif bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyan araştırma desteklenmektedir. Buna ek olarak ekonomik büyüme ile insani gelişme arasındaki ilişkinin kendiliğinden gerçekleşen bir süreç olmadığını savunan önemli bir görüş ayrılığı da bulunmaktadır. Ranis, Stewart ve Ramirez (2000), artan milli gelirin adil bir şekilde dağıtılmadığı ve sosyal alanlara aktarılmadığı durumlarda, ekonomik büyümenin HDI üzerinde anlamlı bir etki yaratamayacağını vurgulamıştır. Gelişmekte olan ülkelerde afetlerin yıkıcılığını belirleyen temel faktör, tehlikenin büyüklüğünden ziyade toplumun yoksulluk seviyesi ve ekonomik kırılganlığıdır. Bu nedenle araştırma elirin adil paylaşılması ve doğru alanlara aktarılması gerektiğini de kabul etmektedir. Gelir düzeyi ile HDI arasındaki çift yönlü kısa dönemli nedensellik, refah artışının insan ve altyapı yatırımlarını güçlendirdiğini, güçlenen bu beşerî sermayenin de dönüp yeniden ekonomik kalkınmayı tetiklediğini kanıtlamaktadır.

Dijitalleşme ve yeşil dönüşümün yani temiz enerji kullanımının itici gücü çalışmanın dikkat çekici bulgularından biridir. Ekonominin dijitalleşmesi (LnDIGII) ve temiz elektrik üretiminin (LnREN) uzun dönemde HDI'yi pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu nedenle dijitalleşme ve temiz enerji üretimi ile HDI arasında pozitif bir ilişki öngören üçüncü ve dördüncü hipotezler kabul edilmiştir. Dijitalleşme endeksinden HDI'ye doğru tespit edilen tek yönlü nedensellik ilişkisi, Asongu ve Le Roux (2017) tarafından bilgi ve iletişim teknolojilerinin insani gelişmeyi desteklediğine dair sunulan bulgularla uyumludur. Buna karşın literatürde dijitalleşmenin kalkınma üzerindeki etkisini desteklemeyen çalışmalar da mevcuttur. Dewan ve Kraemer (2000), yeterli altyapı ve beşerî sermayeye sahip olmayan ülkelerde bu yatırımların kalkınma üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını savunurken, Wade (2002) ise kısıtlı kamu kaynaklarının dijitalleşmeye aktarılmasının sağlık ve eğitim gibi hayati alanları zayıflatarak negatif sonuçlar doğurabileceği öne sürmektedir. NIC ülkelerinde elde ettiğimiz pozitif katsayı, bu ülkelerin dijitalleşme hamlelerinin temel sosyal alanlarla eşgüdümü ile ilerlediğini ve dijital erişimin beşerî gelişimi hızlandıran öncü bir faktöre dönüştüğünü kanıtlamaktadır.

Temiz enerji üretimi (LnREN) ile HDI arasındaki pozitif ilişki, Azam vd. (2025) tarafından Asya ülkeleri özelinde ortaya konulan sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji ilişkisi ile paralellik göstermektedir. Ancak Menegaki (2011) temiz enerji ile sosyoekonomik gelişme arasında anlamlı bir nedensellik bulamazken, Marques ve Fuinhas (2012) temiz enerji geçişinin yüksek yatırım maliyetleri nedeniyle gelişmekte olan ülkelerde kısa vadede yük olabileceğini ileri sürmüştür. Çalışmamızın bulguları ise NIC ülkelerinde uzun vadeli yeşil dönüşümün, çevresel sürdürülebilirliği sağlamanın ötesinde, sağladığı teknolojik altyapı yatırımları sayesinde beşerî kalkınmayı destekleyen stratejik bir alan olduğunu göstermektedir. Bu noktada, FE-QR bulguları literatüre çok önemli bir asimetric perspektif sunmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, dijitalleşmenin beşerî kalkınma üzerindeki itici gücü, HDI'nin düşük olduğu alt kantillerde çok daha yüksektir. Bu durum, görece daha düşük gelişmişlik seviyesine sahip ülkelerde veya bölgelerde temel dijital altyapıya erişimin çok hızlı bir yakalama etkisi yaratarak insani gelişmeyi ivmelendirdiğini göstermektedir. Öte yandan, temiz enerji üretiminin (LnREN) pozitif etkisi ise HDI'nin yüksek olduğu üst kantillerde giderek güçlenmektedir. Bu zıt ama tamamlayıcı bulgu; yeşil dönüşümün gerektirdiği yüksek ilk yatırım maliyetleri ve teknolojik altyapı ihtiyacının, ancak belirli bir insani ve ekonomik olgunluğa erişilmiş durumlarda en yüksek verimi sağladığına işaret etmektedir. Bu bağlamda, dijitalleşme ve yeşil dönüşüm politikaları; sadece refah artışını desteklemekle kalmayıp, erken uyarı sistemleri ve dayanıklı altyapı kurulumları aracılığıyla ülkelerin afet risk azaltımı stratejilerini de doğrudan güçlendirmektedir.

Analiz sonuçları, artan kentleşme (LnURB) ve nüfusun (LnPOP) beşerî kalkınma (HDI) üzerinde uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etki yarattığını göstermektedir. Elde edilen bu bulgular doğrultusunda, artan kentleşmenin ve nüfusun HDI ile pozitif ilişkili olduğunu öngören beşinci ve altıncı hipotezler kabul edilmiştir. HDI ile kentleşme arasında bulunan çift yönlü nedensellik, eğitim, sağlık ve ekonomik fırsatların merkezileştiği kentsel alanların kalkınmayı beslediğini işaret etmektedir. Ancak çalışmanın kavramsal bölümünde de vurgulandığı üzere, her ekonomik büyüme veya kentsel faaliyet güvenli değildir; risk analizi yapılmadan, dere yatakları imara açılarak veya plansız şekilde gerçekleştirilen kentleşme politikaları uzun vadede kalkınmayı engelleyecek yeni afet riskleri doğurmaktadır. Kentleşme oranının HDI üzerindeki pozitif etkisi, Tripathi (2021) tarafından küresel ölçekte vurgulanan ve kentsel büyümenin insani kalkınmayı doğrudan desteklediği yönündeki bulgularla örtüşmektedir. Fakat literatürde bu ilişkiye eleştirel yaklaşan çalışmalar da mevcuttur; Bloom, Canning ve Fink (2008) kentleşmenin tek başına bir itici güç olmadığını, gelir artışının sadece

doğal bir yan ürünü olduğunu savunurken, Cobbinah vd. (2015) özellikle gelişmekte olan ülkelerde altyapı yatırımlarıyla desteklenmeyen plansız kentleşmenin eğitim ve sağlık hizmetlerine erişimi zorlaştırarak HDI üzerinde yıkıcı baskılar oluşturabileceğine dikkat çekmektedir. NIC ülkeleri örneğinde elde ettiğimiz pozitif katsayı ve HDI ile kentleşme arasındaki çift yönlü nedensellik, bu ülkelerde kentsel yığılmanın yarattığı fırsatların ağır bastığını ve beşerî kalkınmayı beslediğini kanıtlamaktadır.

Nüfus dinamikleri (LnPOP) açısından elde edilen ampirik pozitif bulgu ise, Ningsih, Fuadi ve Susanto (2026) tarafından nüfus artışının insani gelişmeyi desteklediğine dair sunulan sonuçları doğrulamaktadır. Buna karşın literatürde Kelley ve Schmidt (1995), hızlı nüfus artışının kısıtlı kamu kaynakları üzerinde ağır bir baskı yaratarak kişi başına düşen yatırımları azaltabileceğini, Dawson ve Tiffin (1998) ise nüfus artışının kalkınma üzerinde kendi başına belirleyici bir rol oynamadığını öne sürmüştür. FE-QR analizinden elde edilen bulgular, hem kentleşme hem de nüfus artışının beşerî kalkınma üzerindeki pozitif etkisinin üst kantillerde (yüksek HDI seviyelerinde) daha da belirginleştiğini ortaya koymuştur. İnsani gelişmişlik seviyesi yüksek olan ülkelerde mevcut eğitim, sağlık, barınma ve toplu taşıma altyapıları zaten güçlü olduğundan, artan nüfus ve kentleşme doğrudan yığılma ekonomileri yaratarak refahı artırmaktadır. Ancak alt kantillerde bu etkinin daha zayıf olması, altyapısı yetersiz ve gelişmişlik seviyesi düşük bölgelerde hızlı nüfus artışı ve kentleşmenin kamu kaynakları üzerinde bir baskı unsuru oluşturma riskini barındırdığını teyit etmektedir. NIC ülkelerindeki analiz sonuçlarımız, artan nüfusun kısıtlı bir kamu yükü haricinde, beşerî sermayeyi güçlendiren bir itici güç olarak sürdürülebilir kalkınmaya dahil edilebildiğini göstermektedir. Dolayısıyla nüfus ve kentleşmenin yarattığı bu pozitif ivmenin korunabilmesi için sürdürülebilir ve afetlere dirençli kentleşme vizyonuna sıkı sıkıya bağlı kalınması gerekmektedir.

Genel değerlendirme tüm bu bulgular ışığında, NIC ülkelerinde kalkınma ve refah artışının sürdürülebilir olabilmesi için; elde edilen ekonomik kazanımların, dijital altyapıların ve demografik fırsatların afet risk azaltımı politikalarıyla iç içe bir biçimde yönetilmesi gerekmektedir. Afetleri sadece kriz anında müdahale edilecek bir doğa olayı olarak görmek yerine risk değerlendirmesini ekonomik, kentsel ve çevresel planlamalara dahil ederek afetlere karşı hazırlık odaklı bir anlayış benimsemek en doğru seçenektir. Araştırma bulgularına ilişkin genel sonuçlar Tablo 13'te sunulmuştur.

HDI bağımlı değişkendir.		
	Uzun Dönem İlişkisi	Kısa Dönem İlişkisi
LnNAT	√	√ HDI ↔ LnNAT
LnGDP	√	√ HDI ↔ LnGDP
LnDIGII	√	√ LnDIGII → HDI
LnREN	√	√ HDI → LnREN
LnURB	√	√ HDI ↔ LnURB
LnPOP	√	√ HDI → LnPOP

Tablo 13. Araştırma bulgularının özeti

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeni sanayileşen ülkeler (NIC), küresel ekonomideki üretim ve büyüme potansiyelleriyle öne çıkmalarına rağmen, sahip oldukları yapısal sorunlar, hızlı nüfus artışı ve çarpık kentleşme gibi faktörler nedeniyle doğal tehditlere karşı oldukça yüksek bir kırılganlık barındırmaktadırlar. Bu araştırma, 10 NIC ülkesinin (Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Meksika, Filipinler, Güney Afrika, Tayland ve Türkiye) 2000-2021 dönemine ait verileri üzerinden; doğal tehditler, ekonomik büyüme, dijitalleşme, temiz enerji üretimi, kentleşme ve nüfus değişkenlerinin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırmada sürdürülebilir kalkınmayı temsilen HDI kullanılmıştır. Analiz sonuçları açıklayıcı değişkenler ile HDI arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Uzun dönem katsayı tahmincisi (DK-FE) sonuçlarına göre; doğal tehditlerdeki artış sürdürülebilir kalkınmayı uzun vadede istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkilemektedir. Buna karşılık; kişi başına düşen gelir, ekonominin dijitalleşmesi, temiz elektrik üretimi, artan kentleşme ve nüfus dinamiklerinin beşerî kalkınma üzerinde uzun vadede pozitif ve artırıcı bir etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır. Kısa dönem nedensellik (Dumitrescu-Hurlin) analizinde ise HDI ile doğal tehditler, kişi başına düşen gelir ve kentleşme oranı arasında çift yönlü; dijitalleşme endeksinden HDI'ye, HDI'den ise temiz elektrik üretimine ve nüfusa doğru ise tek yönlü nedensellik ilişkileri bulunmuştur. Ayrıca geleneksel tahminlerden farklı olarak uygulanan FE-QR analizi; dijitalleşmenin beşerî kalkınma üzerindeki etki düzeyinin düşük insani gelişme seviyelerinde çok daha güçlü olduğunu, temiz enerji, kentleşme ve nüfus dinamiklerinin pozitif etkilerinin ise yüksek insani gelişme seviyelerinde yani üst kantillerde maksimum seviyeye ulaştığını kanıtlamaktadır.

Elde edilen bu ampirik bulgular ve tezin kavramsal çerçevesi ışığında, NIC ülkelerindeki politika yapıcılar ve karar alıcılar için geliştirilen temel öneriler şunlardır:

- Afet Risk Azaltımının Kalkınma Politikalarına Doğrudan Entegrasyonu: Araştırmada doğal tehditler ve beşerî kalkınma arasında tespit edilen negatif uzun dönemli etki ve çift yönlü kısa dönemli nedensellik, afetlerin kalkınmayı engellediğini ve düşük sosyoekonomik kapasitenin afet riskini artırdığını kanıtlamaktadır. NIC ülkeleri, kalkınma yatırımlarını koruyabilmek için afet yönetimini yalnızca olay sonrası "müdahale ve iyileştirme" pratiği olmaktan çıkarmalıdır. Kalkınma bütçelerinin afet sonrası zorunlu onarımlara harcanmasını önlemek adına, risk analizi ve zarar azaltma

alışmaları her türlü kentsel, endüstriyel ve altyapısal büyüme planının merkezine (nleyici bir sigorta olarak) yerleştirilmelidir.

- Risk Duyarlı ve Dirençli Kentleşme Planlaması: Analiz sonuçlarında kentleşmenin HDI'yi pozitif etkilediği ve iki değişken arasında çift yönlü nedensellik olduğu görülmüştür. Ancak tezin kavramsal bölümünde de vurgulandığı üzere, her inşaat faaliyeti veya kentsel büyüme güvenli değildir; plansız kentleşme yeni afet riskleri doğurmaktadır. Bu pozitif etkinin sürdürülebilir olması için kentsel büyüme süreçlerinde; mikrobölgeleme çalışmalarına uyulması, fay hatları veya taşkın yatakları gibi riskli alanların imara kapatılması ve yapı denetim mekanizmalarının tavizsiz bir şekilde uygulanması gerekmektedir.

- Dijital Altyapı ve Erken Uyarı Sistemlerine Yatırım: Dijitalleşme endeksinin uzun vadede HDI'yi artırdığı ve kısa vadede HDI'nin öncül bir nedeni olduğu bulgusundan hareketle; NIC lkeleri iletişim ve bilgi teknolojilerine yönelik yatırımlarını hızlandırmalıdır. Bu dijitalleşme hamlesi yalnızca ekonomik refahı artırmakla kalmamalı; aynı zamanda yapay zekâ destekli erken uyarı sistemlerinin kurulması, afet risk haritalarının güncellenmesi ve toplumun afet anında doğru bilgiye hızla ulaşabileceği teknolojik altyapıların oluşturulmasında da aktif olarak kullanılmalıdır.

- Yeşil Dönüşüm ve evresel Sürdürülebilirlik: Temiz elektrik üretiminin (yenilenebilir enerji) beşerî kalkınma üzerindeki pozitif etkisi ve HDI'den yenilenebilir enerjiye doğru giden nedensellik bulgusu, çevresel sürdürülebilirliğin önemini vurgulamaktadır. İklim değişikliğine bağlı hidrolojik ve klimatolojik tehlikelerin (sel, kuraklık vb.) yıkıcılığını uzun vadede azaltmak için fosil yakıtlara olan bağımlılık düşürülmeli, ekosistemin kendini yenileme kapasitesine zarar vermeyen yenilenebilir ve yeşil enerji yatırımlarına ivme kazandırılmalıdır.

- Sosyoekonomik Kapasitenin Güçlendirilmesi ve Eğitim: Kişi başına düşen gelir ile HDI arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisi, ekonomik büyümenin toplumların "başa çıkma kapasitesini" artırdığını göstermektedir. Ancak artan ekonomik refahın toplumun tüm kesimlerine adil dağıtılması; yoksulluğun azaltılması, eğitim ve sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaştırılması için kullanılmalıdır. Ekonomik gelirdeki artış, toplumu olası tehlikelere karşı daha hazırlıklı, eğitimli ve dirençli kılacak kapasite inşası programlarıyla desteklenmelidir.

- Gelişmişlik Seviyesine Göre Asimetrik Politika Tasarımı: FE-QR bulgularının açıkça gösterdiği üzere, NIC lkelerinde tek tip bir kalkınma ve risk azaltımı politikası yerine, bölgelerin mevcut insani gelişmişlik (HDI) seviyelerine göre uyarlanmış stratejiler benimsenmelidir. İnsani gelişmişlik seviyesi görece düşük olan ülkelerde veya

bölgelerde politika yapıcılar; yüksek maliyetli projelerden ziyade, hızlı bir toparlanma etkisi yaratan temel dijital altyapı yatırımlarına ve internet erişimine öncelik vermelidir. Buna karşın, insani ve ekonomik kapasitesi belirli bir olgunluğa ulaşmış yüksek HDI sahibi bölgelerde ise kamu kaynakları doğrudan yeşil enerji dönüşümüne ve yığılma ekonomilerini yönetecek akıllı ve dirençli kentleşme projelerine aktarılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (2012). *Stratejik plan 2013–2017*. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (2025). *Afet. Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü*. Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu> (Erişim tarihi: 06.07.2025)
- Alcántara-Ayala, I. (2002). Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, 47, 107–124.
- Alagöz, M. (2004). Sürdürülebilir kalkınmanın paradigması. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4(8), 1-23.
- Arum, H. S., Tasriani. and Miftah, D. (2026) . Determinants of the Human Development Index in Indonesia in the perspective of Maqasid al-Shariah . *Ar-Ribh: Jurnal Ekonomi Islam* , 9(1) , 87–100
- APCICT (2011). ICT for disaster risk management. Erişim adresi: https://www.preventionweb.net/files/47520_ictfordisasterriskmanagement.pdf.
- Asongu: A. ve Le Roux: (2017). Enhancing ICT for inclusive human development in Sub-Saharan Africa. *Technological Forecasting ve Social Change*, 118, 44–54. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.01.026>
- Aven, T. (2010). On how to define, understand and describe risk. *Reliability Engineering ve System Safety*, 95(6), 623-631.
- Aven, T (2012). The risk concept historical and recent development trends. *Reliability Engineering ve System Safety*, 99, 33-44.
- Ayanoğlu, M. ve Taşkın, K (2022). Afet yönetiminde zarar görülebilirlik çalışmalarının önemi. H. Karadal, İ. Erdoğan Tarakçı, R. Aslan, ve E. Dinçer (Ed.), *İşletme ve İktisat Araştırmaları* (ss. 219–234). Efe Akademi Yayıncılık.
- Azam, A., Rafiq, M., Shafique, M., Yuan. ve J. Salem. (2021). Human development index, ICT and renewable energy-growth nexus for sustainable development: A novel PVAR analysis. *Frontiers in Energy Research*, 9, 760758. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.760758>
- Azam, M., Khan, F., Ozturk, I., Noor. S., Yien, L. C. ve Bah, M. M. (2025). Effects of renewable energy consumption on human development: Empirical evidence from Asian countries. *Journal of Asian and African Studies*, 60(1), 420-441.

- Baltagi, B. H., Feng, Q. ve 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>
- Barış, Ş., Zülfiyar, A. C., Korkmaz, M. ve Tunç (2023). Akıllı şehirlerde afet riski azaltılması uygulamaları. *Şura Akademi*, (2), 27-41.
- Below, R. Wirtz, A. ve Guha-Sapir, D. (2009) Disaster Category Classification and Peril Terminology for Operational Purposes. *Université Catholique de Louvain*.
- Benson, C. (2016). Promoting sustainable development through disaster risk management.
- Bilgili, M. Y. (2017). Ekonomik, ekolojik ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilir kalkınma. *Journal of International Social Research*, 10(49).
- Bloom, D. E., Canning, D. ve Fink, G. (2008). Urbanization and the wealth of nations. *Science*, 319(5864), 772-775.
- Blomquist, J. ve Westerlund, J. (2013). Testing slope homogeneity in large panels with serial correlation. *Economics Letters*, 121(3), 374-378. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.09.012>
- Breusch, T. S. ve 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>
- Brueckner, M., Dahal. S. ve Lin, H. (2024). Natural disasters and human development in Asia–Pacific: The role of external debt. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(6), 246. doi:10.3390/jrfm17060246
- Bündnis Entwicklung Hilft ve Institute For International Law Of Peace And Armed Conflict (IFHV). (2025). *World Risk Index-trend. World Risk Report*. <https://weltrisikobericht.de/worldriskreport/#worldriskindex> (Erişim tarihi: 15 Aralık 2025).
- Cavallo, E., Galiani. S., Noy, I. ve Pantano, J. (2013). Catastrophic natural disasters and economic growth. *Review of Economics and Statistics*, 95(5), 1549-1561.
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2023). *Disaster classification system. EM-DAT Documentation*. <https://doc.emdat.be/docs/data-structure-and-content/disaster-classification-system/>
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) (2025). *EM-DAT: Disaster data for Japan – Tōhoku earthquake and tsunami* (Excel veri seti). Université catholique de Louvain. Erişim adresi: <https://www.emdat.be> (Erişim tarihi: 09.07.2025)

- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) (2025). *EM-DAT: Disaster data for Haiti – 2010 earthquake and related events* (Excel veri seti). Université catholique de Louvain. Erişim adresi: <https://www.emdat.be> (Erişim tarihi: 09.07.2025)
- Chmutina, K. ve von Meding, J. (2019). A dilemma of language: "Natural disasters" in academic literature. *International Journal of Disaster Risk Science* 10, 283–292. <https://doi.org/10.1007/s13753-019-00232-2>
- City of Vancouver (2005, September 1). A social development plan for the city of vancouver: Moving towards social sustainability. *Vancouver City Council*. <https://council.vancouver.ca/20050920/documents/a7complete.pdf> Erişim Tarihi 23.01.2026
- Cobbinah, P. B., Erdiaw-Kwasie, M. O. ve Amoateng, P. (2015). Africa's urbanisation: Implications for sustainable development. *Cities*, 47, 62-72.
- Çelik, Y (2006). Sürdürülebilir kalkınma kavramı ve sağlık. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 9(1), 19-37.
- Dawson, P. J. ve Tiffin, R. (1998). Is there a long-run relationship between population growth and living standards? The case of India.
- Demirci, A. ve Karakuyu, M (2011). Afet yönetiminde coğrafi bilgi teknolojilerinin rolü. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9(12).
- Dewan S. ve Kraemer, K. L. (2000). Information technology and productivity: Evidence from country-level data. *Management science*, 46(4), 548-562.
- Driscoll, J. C. ve Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *The Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549-560. <https://doi.org/10.1162/003465398557825>
- Dumitrescu, E.-I. ve Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014>
- Einstein, H. H. ve Sousa, R. (2007). Warning systems for natural threats. *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 1(1), 3–20. <https://doi.org/10.1080/17499510601127087>
- Ergünay, O (1996). *Afet yönetimi nedir? Nasıl olmalıdır?* TÜBİTAK Deprem Sempozyumu: Bildiriler Kitabı. Ankara: TÜBİTAK.
- Ergünay, O., Derneği, D. M. ve Sekreteri, G. (2009). Doğal Afetler ve Sürdürülebilir Kalkınma. Deprem sempozyumu, 11, 12.

- Ergün, T. ve Çobanoğlu, N. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre etiği. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 97-123.
- Erkal, T. ve Değerliyurt, M. (2009). Türkiye’de afet yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22), 147-164.
- Gedik, Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196-215.
- Gill, J. C. ve Malamud, B. D. (2014). Reviewing and visualizing the interactions of natural hazards. *Reviews of Geophysics*, 52, 680–722. <https://doi.org/10.1002/2013RG000445>
- Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. (2016). *Reviewing the impact of capacity building in GFDRR*. World Bank.
- Government of the Republic of Haiti (GOH). (2010). *Action plan for national recovery and development of Haiti*. Port-au-Prince.
- Gökçekuş, H., Barlas, C., Almuhsen, M. ve Eyni, N (2018). Doğal ve İnsan Kaynaklı Afetler, Sonuçları ve Afet Yönetimi. Yakın Doğu Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
- Gürlük: (2010). Sürdürülebilir kalkınma geliştirmekte olan ülkelerde uygulanabilir mi? *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(2), 85-99.
- Hariram, N. P., Mekha, K. B., Suganthan, V. ve Sudhakar, K (2023). Sustainalism: an integrated socio-economic-environmental model to address sustainable development and sustainability. *Sustainability*, 15(13), 10682. <https://doi.org/10.3390/su151310682>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Annex II: Glossary. H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig: Langsdorf: Löschke, V. Möller, A. Okem ve B. Rama (Ed.), *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. contribution of working group II to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change içinde* (s. 2897–2930). Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pdf
- Im, K. S., Pesaran, M. H. ve Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53–74. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7)

- İstanbul Valiliği, İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB) (2014). *Kültürel mirasın korunması*. Beyaz Gemi Sosyal Proje Ajansı.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegrating vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59(6), 1551-1580.
- Kadioğlu, M. (2008). Modern Bütünleşik Afet Yönetiminin Temel İlkeleri. İçinde M. Kadioğlu ve E. Özdamar (Ed.), *Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri* (s. 1-32). JICA Türkiye Ofisi.
- Kadioğlu, M. (2011). *Afet yönetimi: Beklenilmeyeni beklemek, en kötüsünü yönetmek*. Marmara Belediyeler Birliği Yayını.
- Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of Econometrics*, 90(1), 1–44. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00023-2](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00023-2)
- Karabıçak, M. ve Özdemir, M. B. (2015). Sürdürülebilir kalkınmanın kavramsal temelleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 6(13), 44-49.
- Karakuş, N. (2022). Mısır medeniyetinin kilometre taşı: Nilometre. *Şarkiyat*, 14(2), 656-669.
- Karaman, Z. T. (2017). Afet yönetimine giriş ve Türkiye’de örgütlenme. Zerrin Toprak Karaman, Asuman Altay(Ed.) *Bütünleşik Afet Yönetimi* (ss.1-39), Birleşik Matbaacılık.
- Karavias, Y. ve Tzavalis, E. (2014). Testing for unit roots in short panels allowing for a structural break. *Computational Statistics ve Data Analysis*, 76, 391–407. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2012.10.014>
- Kelley, A. C. ve Schmidt, R. M. (1995). Aggregate population and economic growth correlations: the role of the components of demographic change. *Demography*, 32(4), 543-555.
- Kelman, I. (2018). Lost for words amongst disaster risk science vocabulary? *International Journal of Disaster Risk Science*, 9(3), 281–291. <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0188-3>
- Koçkan, Ç. (2015). *Doğal afet risk yönetimi*. 3. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 14-16.
- Koenker, R. (2004). Quantile regression for longitudinal data. *Journal of Multivariate Analysis*, 91(1), 74-89. <https://doi.org/10.1016/j.jmva.2004.05.006>
- Koenker, R. ve Bassett, G. Jr. (1978). Regression quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33–50. <https://doi.org/10.2307/1913643>

- Kurada, B., Tanrıverdi, E., Şen, M. F., Kılıç, E. D. ve Yalçın, D (2023). Türkiye afet risklerinin azaltılması platformuna genel bakış. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 10(1), 24-29.
- KTH Royal Institute of Technology, (2018). *Economic sustainability*, <https://www.kth.se/en/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/sustainable-development/ekonomisk-hallbarhet-1.431976>, Erişim Tarihi: 08.12.2025
- IPCC (2012) Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation IPCC, 3, 25-64. https://www.researchgate.net/profile/Tereza-Cavazos/publication/260087697_Chapter_3_Changes_in_climate_extremes_and_their_impacts_on_the_natural_physical_environment/links/00b4952fbaa7cf1e5e000000/Chapter-3-Changes-in-climate-extremes-and-their-impacts-on-the-natural-physical-environment.pdf
- Lirer, L., Petrosino, P. ve Alberico, I. (2001). Hazard assessment at volcanic fields: the Campi Flegrei case history. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 112(1-4), 53-73.
- Lupton, D. (2013). *Risk*. (2. Baskı). Routledge.
- Machado, J. A. F. ve Santos Silva, J. M. C. (2019). Quantiles via moments. *Journal of Econometrics*, 213(1), 145–173. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2019.04.009>
- Maddala, G. S. ve Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 631–652. <https://doi.org/10.1111/1468-0084.0610s1631>
- Marques, A. C. ve Fuinhas, J. A. (2012). Is renewable energy effective in promoting growth?. *Energy Policy*, 46, 434-442.
- Me-Bar, Y. ve Valdez, F. Jr. (2005). On the vulnerability of the ancient Maya society to natural threats. *Journal of Archaeological Science*, 32(6), 813-825. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2004.11.015>
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy economics*, 33(2), 257-263.
- Morelli, J. (2011). Environmental Sustainability: A definition for environmental professionals. *Journal of Environmental Sustainability*, 1(1), 2.
- Moldan, B., Janoušková, S. ve Hák, T. (2012). How To Understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, 17, 4-13.

- Nalinci, S. (2025). Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik boyutu ve yeşil ekonomi perspektifi. *Social Sciences Studies Journal*, 11(3), 549-560.
- Nguyen, C. P. ve Nguyen, B. Q. (2023). From natural risk to social justice: The influence of natural threats on gender inequality. *Environmental and Sustainability Indicators*, 19, 100270. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100270>
- Nguyen, C. P. ve Nguyen, B. Q. (2025). Do natural threats matter for natural resources rents? Global evidence. *Resources Policy*, 102, 105509. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2025.105509>
- Ningsih, D. A., Fuadi, F. ve Susanto, I. (2026). The influence of population growth and gross regional domestic product on the human development index in Sumatra island in 2015-2024 from an Islamic economic perspective. *Li Falah: Journal of Islamic Economics and Business*, 11(1), 36-50.
- Özmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(12), 1853-1876.
- Özmen, B., Nurlu, M., Kuterdem, K. ve Temiz, A. (2005). Afet Yönetimi ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü. Deprem Sempozyumu 2005, 23-25 Mart 2005, Grand Yükseliş Hotel, İzmit.
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 653-670.
- Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric Theory*, 20(3), 597-625.
- Pesaran, M. H. (2004). *General diagnostic tests for cross section dependence in panels* Cambridge Üniversitesi Yayınları.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265–312. <https://doi.org/10.1002/jae.951>
- Pesaran, M. H. ve 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>
- Phan, D. H. (2024). Adverse effects of extreme temperature on human development: Empirical evidence from household data for Vietnam across regions. *Ecological Economics*, 225, 108343. doi:10.1016/j.ecolecon.2024.108343
- Parris, T. M. ve Kates, R. W (2003). Characterizing and measuring sustainable development. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), 559-586.

- Ranis, G., Stewart, F. ve Ramirez, A. (2000). Economic growth and human development. *World Development*, 28(2), 197-219.
- Rodriguez-Oreggia, E., de la Fuente, A., de la Torre, R., Moreno, H. ve Rodriguez, C. (2010). *The Impact of natural disasters on human development and poverty at the municipal level in Mexico (CID working paper no. 43)*. Harvard University Center for International Development.
- Rodríguez-Oreggia, E. ve Flores, M. (2013). *Structural factors and the "War on Drugs" effects on the upsurge in homicides in Mexico (CID Working Paper No. 229)*. Center for International Development at Harvard University.
- Rovins, J. E., Wilson, T. M., Hayes, J., Jensen, S. J., Dohaney, J., Mitchell, J., Johnston, D. M., ve Davies, A. (2015). Risk assessment handbook. (*GNS Science miscellaneous series; No. 84*). GNS Science. Massey Üniversitesi.
- Rowling, M (2016, 14 Ekim). Why ending poverty is key to reducing deaths from disasters. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2016/10/why-ending-poverty-is-key-to-reducing-deaths-from-disasters/> (Erişim tarihi: 10.07.2025)
- Saenko, V., Ivanov, V., Tsyb, A., Bogdanova, T., Tronko, M., Demidchik, Y. ve Yamashita: (2011). The Chernobyl accident and its consequences. *Clinical Oncology*, 23(4), 234-243.
- Sahin, S. (2019). The disaster management in turkey and goals of 2023. *Turkish Journal of Earthquake Research*, 1(2), 180-196.
- Schweizer, P. J. ve Renn, O. (2019). Governance of systemic risks for disaster prevention and mitigation. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 28(6), 862-874.
- Scott, Z., Few, R., Leavy, J., Tarazona, M., Wooster, K. ve Avila, M. F. (2015). *Strategic research into national and local capacity building for disaster risk management*. Oxford Üniversitesi Yayınları.
- Shi, P. (2019). Hazards, disasters, and risks. *Disaster Risk Science*, 1(48), https://doi.org/10.1007/978-981-13-6689-5_1
- Siddeek, M. S. ve Sipahi, E. B (2024). Gelişmekte olan ülkelerde afet yönetimine ilişkin sorunların Sri Lanka örneğinde incelenmesi. *Urban 21 Journal*, 2(2), 27-45.
- Skidmore, M. ve Toya, H. (2002). Do natural disasters promote long-run growth?. *Economic Inquiry*, 40(4), 664-687.
- Soydemir, S. (2011). Modernizmin karanlık yüzü: Risk toplumu. *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 3(2), 169-178.

- Strömberg, D. (2007). Natural disasters, economic development, and humanitarian aid. *Journal of Economic perspectives*, 21(3), 199-222.
- Sulikowski, D. (2022). Are natural threats superior threats?. *Evolution and Human Behavior*, 43(1), 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2021.08.003>
- Taştan, B. ve Aydınoglu, A. Ç (2022). Afetlerde tetikleyen tehlikeler ve zarar görbilirlik. *International Journal of Geography and Geography Education*, 47, 280-299. <http://dx.doi.org/10.32003/igge.1124921>
- Taylor, M. P. ve Sarno, L. (1998). The behavior of real exchange rates during the post-Bretton Woods period. *Journal of International Economics*, 46(2), 281–312. [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(97\)00054-8](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(97)00054-8)
- Terzi, S. (2017). *Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde Türkiye’de uygulanan çevre politikası araçlarının değerlendirilmesi*. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.
- Tripathi, S. (2021). How does urbanization affect the human development index? A cross-country analysis. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 5(3), 1053-1080.
- Tozal, Ö (2022). Riskin etimolojisi ve tarihi serancamı. *Bitlis İslâmiyat Dergisi*, 4(2), 32-41.
- Türk Dil Kurumu (2022). Afet. *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. <https://sozluk.gov.tr/?ara=afet> (Erişim tarihi: 08.07.2025)
- United Nations Development Programme. Bureau for Crisis Prevention. (2004). *Reducing disaster risk: a challenge for development-a global report*. United Nations.
- United Nations Development Programme. (2024). *Human development report 2023/2024: Technical notes*. United Nations Development Programme.
- United Nations Development Programme. (2026). *Human development index (HDI)* [Veri tabanı]. Erişim tarihi: 15 Ocak 2026. <https://hdr.undp.org/data-center/documentation-and-downloads>
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR). (2004). *Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives*. (Cilt 1). United Nations.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030. Erişim adresi: <https://www.undrr.org/media/16176/download?startDownload=20260604>

- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). 2017. Recovery. *The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction* içinde. Erişim Adresi: <https://www.undrr.org/terminology/recovery> (Erişim Tarihi: 04.10.2025)
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). 2017. Disaster risk. *The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction* içinde. Erişim tarihi: 5 Ekim 2025. <https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk>.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). 2017. Hazard. *The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction*. Erişim tarihi: 5 Nisan 2026. <https://www.undrr.org/terminology/hazard>.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). 2017. Capacity. *The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction*. Erişim tarihi: 31 Mayıs 2026. <https://www.undrr.org/terminology/capacity>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). 2017. Exposure. *The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction*. Erişim adresi: <https://www.undrr.org/terminology/exposure> (Erişim tarihi: 14.07.2025)
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). 2017. Disaster. *The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction*. Erişim adresi: <https://www.undrr.org/terminology/disaster> (Erişim tarihi: 10.07.2025)
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2019). Strategic approach to capacity development for implementation of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: A vision of risk-informed sustainable development by 2030. United Nations.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction ve International Science Council. (2020). Hazard definition ve classification review: Technical report. UNDRR.
- United Nations Development Programme. (2025). Development at risk: Protecting gains and unleashing opportunities amid crisis. <https://www.undp.org/publications/development-risk-protecting-gains-and-unleashing-opportunities-amid-crisis>
- Wade, R. H. (2002). Bridging the digital divide: new route to development or new form of dependency?. *Global Governance*, 8, 443.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T. ve Davis, I (2003). At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters Routledge. New York. Erişim adresi: https://www.preventionweb.net/files/670_72351.pdf (Erişim tarihi: 14.07.2025)

- Woodcraft, S., Bacon, N., Caistor-Arendar, L. and Hackett, T (2011). Design For Social Sustainability: A Framework For Creating Thriving New Communities. The Young Foundation/ Social Life. https://www.social-life.co/media/files/DESIGN_FOR_SOCIAL_SUSTAINABILITY_3.pdf Erişim Tarihi: 23.01.2026
- World Bank. (2013). Building resilience: Integrating climate and disaster risk into development. The World Bank Group experience. Erişim adresi: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/762871468148506173/pdf/826480WP0v10Bu0130Box37986200OUO090.pdf>
- World Bank (2025). World Development Indicators [Veri tabanı]. DataBank. (Erişim: 15 Aralık 2025).
- World Bank. (2026). Resilience and disaster management. <https://www.worldbank.org/ext/en/topic/resilience-and-disaster-management> Erişim tarihi: 11.06.2026
- Xholo, N., Ncanywa, T., Garidzirai, R. ve Asaleye, A. J. (2025). Promoting economic development through digitalisation: Impacts on human development, economic complexity, and gross national income. *Administrative Sciences*, 15(2), 50. <https://doi.org/10.3390/admsci15020050>
- Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma: Bir yazın taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 181-208.
- Yılmaz, A. E. (2004). Afet Yönetimi II. İstanbul Üniversitesi açık ve uzaktan eğitim fakültesi ders notları. İstanbul.
- Yontar, İ. G. (2016). Afetlerin yönetilmesinde tatbikatların önemi. In Z. T. Karaman ve A. Altay (Eds.), *Bütünleşik afet yönetimi* (ss. 279–304). İlkem Yayınları.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mücahit ÇELİK

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Gümüşhane Üniversitesi- Acil Yardım ve Afet Yönetimi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Gümüşhane Üniversitesi- Afet Yönetimi

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetler ve Yayınlar : Akyol, H., Çelik, M. ve Kaya, A. (2024). Doğal afetlerin beşerî kalkınma üzerindeki etkisinin incelenmesi: MINT ülkeleri örneği. Munzur 7. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi Bildiri Kitabı (s. 37-45). Academy Global Publishing House.

Akyol, H., Akçiçek, Ş., Kaya, A. ve Çelik, M. (2024). Az gelişmiş ülkelerde insani yardım lojistiğinin etkinliğinin tespiti: Veri zarflama analizi. G. Öztürk ve E. Ezimli (Ed.), 3. Uluslararası Karadeniz Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi Kongre Kitabı içinde (ss. 160-167). İKSAD Publishing House.

Kaya, A., Akyol, H., Akçiçek, Ş. ve Çelik, M. (2024). Az gelişmiş ülkelerde afetler ilişkili yer değiştirme ve yoksulluk arasındaki ilişki. Y. Babayev (Ed.), Balkan 12th International Conference on Social

- Sciences Proceeding Book içinde (ss. 155-163). Academy Global Publishing House.
- Arslanca, R., Çelik, M. ve Akyol, H. (2024). Türkiye’de afet risk ve zarar azaltma çalışmalarının sosyo-ekonomik kalkınma bağlamında değerlendirilmesi: 1990’lar vesonrası yaşanan gelişmeler. M. F. Baran (Ed.), Abant 3rd International Symposium on Current Academic Studies içinde (ss. 375-392). Academy Global Publishing House.
- Çam, A. ve Çelik, M. (2023). Afet yönetimi kapsamında yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir kalkınmaya etkisi ve uluslararası politikalar. S. Yıldız, B. Tosunoğlu ve E. Yıldız (Ed.), Disiplinlerarası perspektiften "iklim değişikliği" içinde (ss. 137-152). Gazi Kitabevi.
- Çelik, M. (2025). İklim değişikliği bağlamında Türkiye’de sel afetleri ve risk yönetimi. Ö. Çınar ve E. Cengiz (Ed.), *Afet risk yönetiminde çok boyutlu yaklaşımlar: Kuram, politika ve uygulamada bütünleşik bir çerçeve* içinde (ss. 25-32). Gazi Kitabevi.
- Çelik, M. (2025). Kahramanmaraş depreminde afet lojistiğinde karşılaşılan sorunlar. Ö. Çınar ve E. Cengiz (Ed.), *Afet risk yönetiminde çok boyutlu yaklaşımlar: Kuram, politika ve uygulamada bütünleşik bir çerçeve* içinde (ss. 129-138). Gazi Kitabevi.

İş Deneyimi

Stajlar : Samsun İlkadım İtfaiye Stajı ve Trabzon Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi Hemşire Yard. Stajı

Projeler : Bulunmamaktadır

Çalıştığı Kurumlar : Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarih : 02 Temmuz 2026