

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE UYUMLU SÜRDÜRÜLEBİLİR ALTYAPI:

Riskler, Etkilenebilirlik, Dirençlilik ve Yönetim
Yaklaşımları

Editörler:

Prof. Dr. Cem AVCI

Dr. Nazan AN

Dr. M. Tufan TURP



© Copyright 2026

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Yayınevi A.Ş.'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN 978-625-375-913-1	Sayfa ve Kapak Tasarımı Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı İklim Değişikliği ile Uyumlu Sürdürülebilir Altyapı: Riskler, Etkilenebilirlik, Dirençlilik ve Yönetim Yaklaşımları	Yayıncı Sertifika No 47518
Editörler Cem AVCI ORCID iD: 0000-0003-2869-3673 Nazan AN ORCID iD: 0000-0002-2705-9614 M. Tufan TURP ORCID iD: 0000-0002-3980-2153	Baskı ve Cilt Vadi Matbaacılık Bisac Code SCI092000 DOI 10.37609/akya.4049
Yayın Koordinatörü Yasin DİLMEN	

Kütüphane Kimlik Kartı
İklim Değişikliği ile Uyumlu Sürdürülebilir Altyapı: Riskler, Etkilenebilirlik, Dirençlilik ve Yönetim Yaklaşımları / ed. Cem Avcı, Nazan An, M. Tufan Turp.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2026.
336 s. : şekil, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça ve Ek var.
ISBN 9786253759131

GENEL DAĞITIM
Akademisyen YAYINEVİ A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

21.yüzyıl, iklim değişikliği etkilerinin yoğunlaştığı ve küresel ölçekte belirgin hissedildiği dönemdir. Bilimsel veriler, iklim krizinin geleceğe dönük bir olasılık değil, günümüzde yaşanan somut bir gerçeklik olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Fosil yakıt tüketimi, hızlanan kentleşme, arazi kullanımındaki değişimler ve doğal kaynakların aşırı tüketimi, küresel sıcaklık artışını hızlandırmış; aşırı sıcaklık dalgaları, sel ve taşkınlar, kuraklıklar ve yangınlar günümüzün olağan riskleri haline gelmiştir.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) son değerlendirme raporları, iklim etkilerinin özellikle şehirleşmiş alanlarda yoğunlaştığını göstermektedir. Kentlerdeki nüfus artışı, enerji kullanımı ve altyapı baskısı hem emisyon üretiminde hem de iklim risklerine maruz kalmada kritik bir rol oynamaktadır.

Günümüzde nüfusun yarısından fazlası kentlerde yaşamaktadır ve bu oran artmaya devam etmektedir. Şehirler, küresel enerji tüketiminin büyük bölümünden ve karbon emisyonlarının yaklaşık %70'inden sorumludur. Bu durum, kentleri hem iklim krizinin kaynaklarından biri hem de çözümün ana odağı haline getirmektedir.

Plansız kentleşme, azaltılmış yeşil alanlar, yüzey geçirimsizlik artışı ve kentsel ısı adası etkisi, şehirleri aşırı hava olaylarına karşı daha etkilenbilir kılmaktadır. Bu etkilenebilirlik yalnızca fiziksel altyapıyla sınırlı olmayıp, gelir dağılımı eşitsizliği, sosyal hizmetlere erişim ve yönetim kapasitesi gibi sosyo-ekonomik faktörlerle de doğrudan ilişkilidir.

Türkiye, farklı iklim kuşaklarının kesişiminde bulunması nedeniyle iklim değişikliğinin etkilerine karşı yüksek hassasiyet göstermektedir. Son yıllarda sıcaklık dalgaları, sel ve taşkınlar, orman yangınları, yağış düzensizlikleri ve kuraklık olaylarında belirgin artış yaşanmıştır. Türkiye'nin hem doğal koşulları hem de sosyo-ekonomik özellikleri, riskleri daha görünür ve sistemleri daha etkilenebilir hale getirmektedir.

Büyükşehirlerde yaşanan sel ve sıcak hava dalgaları, iç bölgelerde artan kuraklık, kıyı bölgelerinde artan deniz seviyesi tehlikesi ve Karadeniz'deki taşkın riski; ulaşım, enerji, su yönetimi, tarım ve turizm gibi temel sektörler üzerinde zincirleme etkiler oluşturmaktadır.

İklim değişikliğine yönelik mücadele, uluslararası iş birliği gerektiren çok boyutlu bir süreçtir. Paris Anlaşması, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve karbon düzenlemeleri, ülkelerin uyum ve azaltım politikalarını belirleyen temel çerçevelerdir.

Türkiye'nin 2053 net sıfır hedefi, uluslararası politika çerçeveleriyle uyumlu bir dönüşümün kapısını aralamaktadır. Ancak iklim politikalarının etkili biçimde uygulanabilmesi, yerel yönetimlerin, kamu kurumlarının, özel sektörün ve toplumun farklı kesimlerinin koordinasyonunu gerektirmektedir.

Bu kitap, iklim değişikliğinin altyapı sistemleri üzerindeki etkilerini disiplinler arası bir bütünlük içinde değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Çalışma, Türkiye'nin uzun dönemli iklim eğilimlerini ve geleceğe yönelik projeksiyonları inceleyerek kitabın ilerleyen bölümlerine temel teşkil etmektedir. Bu inceleme, sonraki bölümlerde ele alınan altyapı risk değerlendirmeleri için bilimsel bir temel oluşturmaktadır. Ardından aşırı hava ve iklim olaylarının-özellikle sıcak hava dalgalarının, ısı stresinin ve ani yağışların-kentsel alanlarda oluşturduğu etkiler ele alınmakta; kentleşme dinamikleri ile iklim tehlikeleri arasındaki etkileşim yapısal bir çerçevede değerlendirilmektedir.

İzleyen bölümler, ulaşım, enerji, su yönetimi, tarım, sanayi ve turizm gibi temel altyapı sektörlerinin iklim değişikliğine bağlı etkilenebilirliklerini kapsamlı bir değerlendirmeye tabi tutmaktadır. Bu değerlendirme, küresel ve ulusal eğilimlerin karşılaştırılması yoluyla Türkiye'nin özgün koşullarına ilişkin analitik bir perspektif sunmaktadır. Kitap aynı zamanda, altyapı sistemlerinde etkilenebilirliğin yalnızca fiziksel bileşenlerden değil; yönetim kapasitesi, finansal sürdürülebilirlik ve sosyal etkilenebilirlik gibi çok boyutlu faktörlerden kaynaklandığını vurgulamaktadır.

İklime dirençli altyapı kavramı, çalışma içerisinde hem tanımsal hem de operasyonel boyutlarıyla ele alınmaktadır. Dirençlilik ilkeleri; mühendislik standartlarından doğa temelli çözümlere, risk azaltımından sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyuma kadar uzanan geniş bir çerçeve içinde değerlendirilmektedir. Bu tartışma, altyapı sistemlerinin planlanması, tasarımı ve yönetiminde uygulanabilir yöntem ve kriterlerin tanımlanmasına imkân sağlamaktadır.

Kitap, kamu ve özel sektör yatırımlarının rolü, enerji politikaları ile iklim politikalarının etkileşimi, etkilenebilirlik ve uyum kapasitesi analizleri gibi konulara da yer vererek çok düzeyli yönetim mekanizmalarına ilişkin kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Son bölümde ise altyapı projelerine yönelik iklim risk değerlendirme sürecine ilişkin metodolojik bir kılavuz sunularak çalışmanın uygulamaya dönük yönü güçlendirilmektedir.

Bu bütünlüklü yaklaşım sayesinde eser, iklim değişikliğine uyum ve dirençlilik alanında çalışan akademisyenler, mühendisler, planlamacılar ve politika yapımcılar için metodolojik, analitik ve pratik bir referans çerçevesi işlevi görmektedir.

İklim değişikliği, günümüzün en kapsamlı ve çok boyutlu küresel sorunlarından biri olarak altyapı sistemlerinin planlanmasını, yönetimini ve dirençliliğini doğrudan etkileyen temel bir belirleyici haline gelmiştir. Bu çalışma, iklim değişikliğinin altyapı sektörlerine yansıyan etkilerini hem tarihsel eğilimler hem de güncel bilimsel bulgular doğrultusunda inceleyerek Türkiye bağlamında kapsamlı bir değerlendirme sunmayı amaçlamıştır. Kitap boyunca sunulan klimatolojik değerlendirmeler, sektörel etkilenebilirlik incelemeleri, risk azaltım yaklaşımları ve uyum stratejileri; altyapı planlamasında bilim temelli karar alma mekanizmalarının gerekliliğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Çalışmanın bulguları, altyapı sektörlerinin iklim değişikliğine karşı etkilenebilirliğinin yalnızca fiziksel koşulların bir fonksiyonu olmadığını; sosyo-ekonomik eşitsizlikler, yönetim modelleri, finansal kapasite, kurumsal iş birliği süreçleri ve bölgesel kalkınma dinamikleriyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle iklim değişikliğine uyum, disiplinler arası ve çok aktörlü bir çerçevede ele alınması gereken stratejik bir alan niteliği taşımaktadır. Bu kitap, bu bütüncül yaklaşımı güçlendirecek kavramsal, analitik ve metodolojik bir temel sunmayı hedeflemiştir.

Gerek akademik literatüre gerek uygulama alanına katkı sunan bu çalışma, aynı zamanda Türkiye'nin iklim politikaları, uluslararası yükümlülükleri ve yerel düzeydeki uyum kapasitesi bakımından karşı karşıya olduğu fırsat ve zorluklara ilişkin kapsamlı bir değerlendirme niteliği taşımaktadır. Kitabın ortaya koyduğu değerlendirme ve önerilerin, yerel yönetimler, politika yapımcılar, mühendisler, şehir plancıları, afet yönetimi uzmanları, enerji ve çevre profesyonelleri için yol gösterici bir kaynak olarak kullanılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda çalışma, iklim değişikliği ile mücadelede bilimsel bilgi, politika geliştirme süreçleri ve uygulama pratikleri arasında köprü kurmayı hedeflemektedir.

Bu çalışma, çok paydaşlı ve çok disiplinli bir akademik iş birliğinin ürünüdür. Bu eserin hazırlanması, kapsamlı bir koordinasyon, içerik üretimi, bilimsel değerlendirme ve çok aşamalı editöryal süreç gerektirmiştir. Bu bağlamda, kitabın tamamının genel koordinasyonu, bölüm içeriklerinin bütünleştirilmesi, metodolojik çerçevenin oluşturulması, metinlerin uyumlaştırılması ve editöryal kurgusunun yönetilmesi ve teknik analiz süreçlerinde kritik ve yönlendirici bir rol üstlenen ve kitap bölümlerinin hazırlanmasında teknik bilimsel katkı sunan tüm araştırmacılara teşekkür ederiz. Bu araştırmacıların uzmanlıkları hem klimatolojik değerlendirmelerin doğruluğu hem de uyum ve dirençlilik stratejilerinin bilimsel geçerliliği açısından çalışmaya önemli bir derinlik kazandırmış, eserin akademik bütünlüğünü sağlayarak tematik yapısının tutarlılığı ve kitap boyunca kullanılan kavramsal çerçevenin geliştirilmesinde belirleyici olmuştur. İçeriklerin sistematik biçimde organize edilmesi, bölümler arası geçişlerin bütünleştirilmesi ve kitabın kuramsal-uygulamalı dengesinin korunması büyük ölçüde bu editöryal emeğin sonucudur.

Kitabın oluşum sürecinde bilimsel birikimleriyle çalışmanın kapsamını ve analitik derinliğini zenginleştiren **Prof. Dr. Murat TÜRKES**, **Prof. Dr. Levent KURNAZ**'a, araştırma süreçlerinde sağladığı içerik desteği için **Başak BİLGİN**'e, uluslararası hukuki çerçevenin anlaşılmasına katkı sunan **Hergüner Bilgen Üçer Avukatlık Ortaklığı**'ndan **Deniz TUNCEL**, **Zühal SAN** ve **Nihan METİN**'e teşekkür ederiz.

Editörler

Prof. Dr. Cem AVCI

Dr. Nazan AN

Dr. M. Tufan TURP

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AB ETS	: Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (<i>European Union Emissions Trading Scheme</i>)
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABM	: Avrupa'yı Birleştirme Mekanizması (<i>Connecting Europe Facility</i>)
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AİRD	: Avrupa İklim Riski Değerlendirmesi (<i>European Climate Risk Assessment</i>)
AİY	: Avrupa İklim Yasası (<i>European Climate Law</i>)
AO/NAO	: [Arktik Osilasyonu (<i>Arctic Oscillation</i>)/Kuzey Atlantik Osilasyonu (<i>North Atlantic Oscillation</i>)]
AR6	: IPCC Altıncı Değerlendirme Raporu
Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
AYB	: Avrupa Yatırım Bankası (<i>European Investment Bank</i>)
AYM	: Avrupa Yeşil Mutabakatı (<i>European Green Deal</i>)
BAE	: Birleşik Arap Emirlikleri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CDB	: İklim Tasarım Tabanlarının (<i>Climate Design Bases</i>)
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirmesi (<i>Environmental Impact Assessment</i>)
ÇÖZV	: Çevreye Önemli Zarar Vermeme (<i>Do No Significant Harm</i>)
ÇSED	: Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmesine (<i>Environmental and Social Impact Assessment</i>)
ÇSEP	: Çevresel ve Sosyal Eylem Planı (<i>Environmental and Social Action Plan</i>)
ÇSİR	: Çevresel ve Sosyal İzleme Raporu (<i>Environmental and Social Monitoring Plan</i>)
ÇSSÇ	: Çevresel ve Sosyal Sürdürülebilirlik Çerçevesi (<i>Environmental and Social Sustainability Framework</i>)
ÇSY	: Çevresel, Sosyal ve Kurumsal Yönetişim Sistemi (<i>Environmental, Social, and Governance</i>)
ÇSYR	: Çevresel ve Sosyal Yönetim Raporu (<i>Environmental and Social Management Report</i>)
ÇSYS	: Çevresel ve Sosyal Yönetim Sistemi (<i>Environmental and Social Management System</i>)
DB	: Dünya Bankası (<i>World Bank</i>)
DSİ	: Devlet Su İşleri
EBRD	: Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (<i>European Bank for Reconstruction and Development</i>)
EEA	: Avrupa Çevre Ajansı (<i>European Environment Agency</i>)
EPİAŞ	: Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi
ERA5	: Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi yeniden analiz veri seti (<i>The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts: ECMWF Reanalysis 5</i>)
ERTMS	: Avrupa Demiryolu Trafik Yönetim Sistemi (<i>European Rail Traffic Management System</i>)
ESI	: Çevresel Hassasiyet İndisi (<i>Environmental Sensitivity Index</i>)
ETS	: Emisyon Ticaret Sistemi
EUCRA	: Avrupa İklim Risk Değerlendirmesi (<i>European Climate Risk Assessment</i>)
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (<i>Food and Agriculture Organization</i>)
GCM	: Küresel İklim Modelleri (<i>Global Climate Models</i>)
GSMH	: Gayrisafi Milli Hasıla
GSYİH	: Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
İBFB	: İklimle Bağlantılı Finansal Beyanlar (<i>Task Force on Climate-related Financial Disclosures</i>)
İDATR	: İklim Dirençli Altyapı Teknik Rehberi (<i>Technical Guidance on Climate Proofing of Infrastructure</i>)
IDF	: Yağış Şiddeti-Süre-Tekrar Sıklığı eğrileri (<i>Intensity-Duration-Frequency</i>)
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı (<i>International Energy Agency</i>)
IFC	: Uluslararası Finans Kurumu (<i>International Finance Corporation</i>)
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü (<i>International Labour Organization</i>)
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (<i>Intergovernmental Climate Change Panel</i>)
İRED	: İklim Riski ve Etkilenbilirlik Değerlendirmesi (<i>Climate Risk and Vulnerability Assessment</i>)
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu (<i>International Organization for Standardization</i>)
JASPERS	: Avrupa Bölgesindeki Projeleri Desteklemeye Yönelik Ortak Yardım (<i>Joint Assistance to Support Projects in European Regions</i>)
JRC	: Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (<i>Joint Research Centre</i>)

Kısaltmalar

KDM	: Kurtarma ve Dirençlilik Mekanizması (<i>Recovery and Resilience Facility</i>)
KOBİ	: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler
MENA	: Orta Doğu ve Kuzey Afrika Bölgesi (<i>Middle East and North Africa</i>)
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
NAP	: Ulusal Uyum Planları (<i>National Adaptation Plans</i>)
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (<i>Organisation for Economic Co-Operation and Development</i>)
OHT	: Ortak Hükümler Tüzüğü (<i>Common Provisions Regulation</i>)
PCM	: Proje Döngüsü Yönetimi (<i>Project Cycle Management</i>)
SÇD	: Stratejik Çevresel Değerlendirme (<i>Strategic Environmental Assessment</i>)
SKA	: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (<i>Sustainable Development Goals</i>)
SKDM	: Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (<i>Carbon Border Adjustment Mechanism</i>)
TAMP	: Türkiye Afet Müdahale Planı
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TEN-T	: Trans-Avrupa Ulaştırma Ağı (<i>Trans-European Transport Network</i>)
TSI	: Karşılıklı İşletilebilirlik Teknik Şartnameleri (<i>Technical Specifications for Interoperability</i>)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UNCTAD	: Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (<i>United Nations Conference on Trade and Development</i>)
UNFCCC	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>)
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü (<i>World Meteorological Organization</i>)
YHD	: Yüksek Hızlı Demiryolu
YHT	: Yüksek Hızlı Tren
YİĞŞ	: Yapım İşleri Genel Şartnamesi

ÖZETLER

İklim değışikliği, altyapı sistemlerinin güvenilirliği, sürekliliği ve performansı üzerinde benzeri görölmemiş düzeyde baskı oluşturmaktadır. Artan sıcaklıklar, değışen yağış rejimleri, sıklaşan aşırı hava olayları, deniz seviyesindeki yükselme ve hidrolojik döngüdeki bozulmalar; geleneksel mühendislik varsayımlarını geçersiz kılmakta ve altyapıların ömür boyu işleyişini tehdit etmektedir. Bu kitap iklim değışikliğinin altyapı sistemleri üzerindeki çok boyutlu etkilerini bütüncül bir yaklaşımla ele alarak, teknik analiz, yönetim, finansman ve politika bileşenlerini aynı çerçeve içinde birleştirmektedir. Çalışmanın kapsamı; iklim bilimi, altyapı mühendisliği, risk değerlendirme, ekonomik analiz, yönetim, kurumsal kapasite, uyum finansmanı ve uygulamaya dönük karar destek araçları gibi geniş bir yelpazeye yayılan disiplinleri içermektedir.

Kitabın temel amacı, altyapı planlaması ve yönetiminde çalışan karar vericilere, kamu kurumlarına, yerel yönetimlere, mühendislik ve danışmanlık kuruluşlarına, araştırmacılara ve akademisyenlere iklim değışikliğine karşı dirençli altyapı geliştirme sürecinde kullanılabilir, kapsamlı ve bilimsel temelli bir referans kaynağı sunmaktır.

Bu kitap, iklim değışikliğinin altyapı sistemleri üzerindeki etkilerini yalnızca teknik bir mühendislik sorunu olarak değil, aynı zamanda bilimsel, yönetişimsel, ekonomik, hukuki ve kurumsal boyutlarıyla birlikte ele alan bütüncül bir referans çerçevesi oluşturmak üzere tasarlanmıştır.

Bilimsel Temel (Bölüm 1-2)

Kitabın ilk iki bölümü, tüm sonraki tartışmaların üzerinde yükseldiği bilimsel zemini kurar.

- Bölüm 1, Türkiye'nin geçmiş ve geleceğe yönelik sıcaklık, yağış, ekstrem olay ve hidrolojik döngü projeksiyonlarını sunarak, tüm altyapı sektörlerinde “neden yeni tasarım mantıkları gerekli?” sorusunun yanıtını oluşturur.
- Bölüm 2, bu fiziksel değışimlerin özellikle şehirlerdeki ısı stresi, konfor kaybı, sağlık riskleri ve altyapı talep baskıları üzerindeki etkilerini göstererek, altyapının artık sadece fiziksel varlıklar değil, insan refahının birincil belirleyicisi olduğunu ortaya koyar.

Bu iki bölüm, kitabın ilerleyen tüm bölümlerinin dayandığı iklim riski çerçevesini kurar. Altyapı sektörlerine geçişte kullanılan tüm risk-skorlamaları, etkilenebilirlik analizleri ve tasarım gerekçeleri bu bilimsel temelden beslenir.

Bölüm 1-Türkiye’de İklim Değişikliği: Geçmişten Geleceğe Eğilimler, Projeksiyonlar ve Altyapı Sistemlerine Etkileri

Türkiye, farklı iklim tiplerinin ve karmaşık topoğrafyanın bir arada bulunduğu yapısı nedeniyle iklim değışikliğinin etkilerini ülke genelinde eşit biçimde yaşamamaktadır. Son yıllarda gözlenen belirgin sıcaklık artışı, yağış rejimindeki düzensizlik ve aşırı hava olaylarındaki artış; özellikle kentler ve kritik altyapılar üzerinde giderek artan bir baskı yaratmaktadır. Ulaşım, enerji, su ve haberleşme gibi sistemlerin büyük bölümü geçmiş iklim normallerine göre tasarlanmış olup, değışen koşullar karşısında hizmet sürekliliğini sağlamakta zorlanmaktadır.

Küresel ölçekte iklim değışikliği, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının bir sonucu olarak hızlanmıştır. Küresel ortalama sıcaklık sanayi öncesi döneme göre 1 °C'nin üzerine çıkmış, 2024 yılı kayıtlara geçen en sıcak yıl olmuştur. Kara alanlarının okyanuslara göre daha hızlı ısınması, Akdeniz Havzası gibi bölgelerde etkileri daha keskin hale getirmektedir. Aşırı sıcaklar, şiddetli yağışlar ve farklı tür kuraklıkların aynı dönemlerde görülmesi, altyapı sistemleri için yeni ve karmaşık riskler doğurmaktadır. Türkiye’de uzun dönemli gözlemler, sıcaklık artışının süreklilik kazandığını ve artık “yeni normal” olarak kabul edilebilecek bir düzeye ulaştığını göstermektedir. Son yılların büyük bölümünün ortalamanın üzerinde sıcak geçmesi, ekstrem hava olaylarının sayısındaki hızlı artış ve sıcak hava dalgalarının uzaması bu eğilimi desteklemektedir. Yağışlar yıllar arasında dalgalı seyretse de uzun vadede hafif bir azalma eğilimi öne çıkmakta; tropik gecelerin artması ve donlu günlerin azalması ise gece

ısının güçlendiğine işaret etmektedir. Gelecek projeksiyonları, yüksek emisyonların devam ettiği bir senaryoda Türkiye'nin daha sıcak ve birçok bölgede daha kurak bir iklime yöneldiğini ortaya koymaktadır. Çok sıcak günlerin ve tropik gecelerin yaygınlaşması, yağışların azalması ve daha kısa sürelerde yoğunlaşması; kuraklık, taşkın ve su yönetimi risklerini birlikte artırmaktadır. Bu tablo, iklim verileri ve projeksiyonlarının altyapı planlamasına entegre edilmesini, dirençli ve sürdürülebilir sistemler oluşturmanın temel koşulu haline getirmektedir.

Bölüm 2-İklim Değişikliği ve Şiddetli Hava Olaylarının Kentlere Etkisi: Artan Ekstrem Sıcaklıklar, Isı Stresi ve İnsan Konforu Üzerindeki Sonuçlar

Kentlerde artan sıcaklıklar, yoğun nem ve giderek sıklaşan aşırı hava olayları, şehirleri iklim değişikliğinin en görünür ve en etkilenebilir alanları haline getirmektedir. Türkiye'nin büyük şehirlerinde son yirmi yılda yaşanan hızlı ısınma eğilimi, özellikle yaz aylarında insan sağlığı, yaşam kalitesi ve ekonomik faaliyetler üzerindeki etkilerini belirgin şekilde artırmıştır. Tropik gece sayılarındaki artış, uzun süren sıcak hava dalgaları ve yüksek nem oranları hem fiziksel hem de psikolojik stres yaratmakta; kent sakinlerinin konforunu azalttığı gibi, sağlık risklerini de görünür biçimde büyütülmektedir.

Kentsel ısı adası etkisi, yoğun yapılaşma, sınırlı yeşil alanlar, ısı tutan yüzeyler ve aşırı enerji kullanımıyla birleşerek sıcaklıkları daha da artırmakta; özellikle düşük gelirli ve altyapısı zayıf mahallelerde riskleri orantısız biçimde yükseltmektedir. Aşırı sıcakların enerji talebinde yarattığı ani artışlar, hem elektrik şebekesi üzerinde baskı oluşturmakta hem de hanehalkı maliyetlerini artırmaktadır. Aynı zamanda aşırı sıcak-yüksek nem kombinasyonu turistik destinasyonlarda ziyaretçi davranışlarını değiştirmeye başlamış, yaz aylarında konfor seviyesinin düşmesi turizm sektörünü ekonomik açıdan baskı altına almıştır. Son gözlemler, Türkiye'nin birçok kentinde ekstrem sıcaklık rekorlarının arka arkaya kırıldığını ve aşırı sıcaklık kaynaklı olayların sağlık sistemi üzerinde artan bir yük oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle yaşlılar, kronik hastalığı olanlar, çocuklar ve dış mekânda çalışanlar için risk düzeyi hızla yükselmektedir. Aşırı sıcaklıkların, iş gücü verimliliğinde azalma, üretim kaybı, su tüketiminde artış ve kentsel altyapı üzerinde ısıya bağlı deformasyon gibi ekonomik ve fiziksel sonuçları giderek daha belirgin hale gelmektedir. Kentler için öne çıkan en kritik bulgu ise, mevcut planlama yaklaşımlarının hâlâ geçmiş iklim koşullarını esas almasıdır. Yüksek sıcaklıkların, şiddetli ani yağışların ve su stresinin gelecekte daha sık ve daha aşırı şekilde yaşanacağına dair tüm bilimsel göstergelere rağmen, birçok şehirde tasarım standartları ve altyapı kapasitesi bu yeni iklim rejimine uygun değildir. Bu uyumsuzluk hem acil müdahale kapasitesini zayıflatmakta hem de gelecekte hizmet kesintilerinin, altyapı hasarlarının ve ekonomik kayıpların daha büyük boyutlara ulaşmasına yol açmaktadır.

Tüm bulgular bir arada değerlendirildiğinde, şehirlerin iklim kaynaklı sıcaklık ve konfor risklerine karşı dirençli hale gelebilmesi için doğa temelli çözümlerin, kent içi yeşil alanların, ısı azaltıcı tasarımların, gölgelendirme stratejilerinin, sürdürülebilir su yönetiminin ve risk temelli kentsel planlamanın bütünleşik bir şekilde ele alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Türkiye'nin büyük şehirlerinde sıcaklığın mevcut eğilimleri ve geleceğe yönelik öngörüler, kentsel yaşamın kalıcılığını koruyabilmek için uyum önlemlerinin öncelikli ve kaçınılmaz olduğunu göstermektedir.

İklim-Altyapı Etkileşiminin Sistemik Çerçevesi (Bölüm 3-4)

Bölüm 3-İklim Değişikliği ve Altyapı Sektörlerine Genel Giriş

Altyapı sistemleri, toplumların yaşam kalitesini, ekonomik üretkenliğini ve çevresel güvenliğini belirleyen temel yapılarıdır. Enerji, su, ulaşım, iletişim, sanitasyon ve gıda tedariki gibi hizmetlerin kesintisiz işlemesi, kentlerin günlük işleyişinden bireylerin refahına kadar her alanı doğrudan etkiler. Ancak iklim değişikliği, bu sistemler üzerinde giderek artan bir baskı oluşturmaktadır. Artan sıcaklıklar, şiddetli yağışlar, taşkınlar, kuraklık ve orman yangınları daha sık ve daha yıkıcı hale gelirken, mevcut altyapının büyük bölümü geçmiş iklim koşullarına göre tasarlanmış durumdadır. Bu uyumsuzluk, riskleri daha görünür, daha sistemik ve daha maliyetli kılmaktadır.

Altyapı yalnızca iklimden etkilenen bir alan değil; aynı zamanda sera gazı emisyonları ve doğal kaynak kullanımını üzerinden iklim değişikliğini besleyen önemli bir etkidir. Fosil yakıtlara bağımlı enerji sistemleri, su yoğun üretim süreçleri ve plansız kentleşme hem çevresel baskıları artırmakta hem de altyapının dirençliliğini zayıflatmaktadır. Bu nedenle altyapının güçlendirilmesi, yalnızca fiziksel bir koruma meselesi değil; iklim nötrlüğü, kaynak verimliliği ve sürdürülebilir kalkınma açısından da stratejik bir zorunluluktur. İklim dirençli altyapı, tasarımdan işletmeye ve kullanım ömrünün sonuna kadar uzanan bütüncül bir yaklaşım gerektirir. Ani afetlere olduğu kadar uzun vadeli iklim değişimlerine de uyum sağlamayı hedefler. Ancak birçok ülkede hızlı kentleşme, kaynak kısıtları ve planlama eksikleri bu uyumu zorlaştırmaktadır. Küresel ölçekte yaşanan altyapı kesintileri, iklim risklerinin zincirleme etkiler yaratarak ekonomik faaliyetleri ve toplumsal yaşamı aksatabildiğini açıkça göstermektedir. Bu tablo, altyapı sistemlerinin iklim risklerini merkeze alan uzun vadeli bir vizyonla yeniden ele alınmasını kaçınılmaz kılmaktadır. İklim dirençli, düşük karbonlu ve doğa temelli çözümlerle güçlendirilmiş altyapılar hem bugünün ihtiyaçlarını karşılamının hem de geleceğin belirsizliklerine karşı toplumları korumanın anahtarıdır.

Bölüm 4-Küresel ve Ulusal Ölçekte İklim Değişikliğinin Altyapı Sektörlerine Etkisi

İklim değişikliği, artan sıcaklıklar, düzensiz yağışlar ve deniz seviyesinin yükselmesiyle altyapı sektörlerini aynı anda ve çok yönlü biçimde etkilemektedir. Bu etkiler, hizmet sürekliliğini, ekonomik faaliyetleri ve toplumsal refahı tehdit ederken, tüm sektörlerde uyum ihtiyacını zorunlu hale getirmektedir. Ulaşım sektörü, sıcak hava dalgaları, sel ve fırtınalar nedeniyle doğrudan fiziksel hasar ve operasyonel kesintiler yaşamaktadır. Asfalt bozulmaları, ray genişlemeleri, pist su baskınları ve kıyı hatlarının etkilenmesi; güvenliği, erişilebilirliği ve tedarik zincirlerini zayıflatmaktadır. Enerji sektörü, hem iklim değişikliğinin önemli bir kaynağı hem de etkilerine en açık alanlardan biridir. Aşırı sıcaklar iletim kapasitesini düşürürken, kuraklık hidroelektrik üretimi sınırlar; fırtına ve yangınlar şebekelerde kesinti riskini artırır ve arz güvenliğini zorlar. İnşaat ve sanayi sektörleri, yüksek sıcaklık, aşırı yağış ve kuraklık etkilerini eş zamanlı hisseder. Malzeme dayanımı azalır, şantiyelerde gecikmeler yaşanır, iş gücü verimliliği düşer ve tedarik zincirleri iklim kaynaklı kesintilere karşı daha etkilenebilir hale gelir. Su kaynakları sektörü, kuraklık, taşkın ve kalite bozulmaları nedeniyle en karmaşık risklerle karşı karşıyadır. Su arzındaki azalma, arıtma maliyetlerini artırırken; taşkınlar altyapıyı zorlar ve enerji, tarım ile kentsel hizmetlerde zincirleme etkilere yol açar. Tarım sektörü, sıcaklık stresi, düzensiz yağışlar ve su kıtlığı nedeniyle üretim kayıpları yaşar. Verim düşüşleri, artan maliyetler ve toprak bozulması gıda güvenliğini tehdit eder; en büyük etki küçük üreticiler ve etkilenebilir gruplar üzerinde görülür. Turizm sektörü, termal konfor kaybı, kıyı erozyonu ve ekosistem bozulmaları nedeniyle talep dalgalanmalarına açıktır. Bu durum gelir, istihdam ve yerel ekonomiler üzerinde baskı yaratır. Tüm sektörler birlikte değerlendirildiğinde, iklim uyumunun gecikmesi sistemik riskleri büyötmekte; planlama, yatırım ve işletme süreçlerine entegrasyonu ise artık kaçınılmaz bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

Dirençlilik Kavramının Kurulması (Bölüm 5-7)

Bilimsel temel ve sektör etkilerinin ardından kitap, dirençlilik kavramını üç boyutta kurar:

- Kavramsal Çerçeve (Bölüm 5)
 - Bu bölüm, etkilenebilirlik-maruziyet-uyum kapasitesi ilişkisini ve dirençlilik döngüsünü kurarak, tüm mühendislik ve politika tartışmalarının kavramsal altyapısını oluşturur.
- SKA ve Sosyoekonomik Boyut (Bölüm 6)
 - Dirençli altyapının yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda sosyal eşitlik, yoksulluk, sağlık, sürdürülebilir şehirler ve iklim eylemi ile ilişkili kalkınma eksenini kurar.
- Sektörlerde Uygulama İlkeleri (Bölüm 7)
 - Bu bölüm, önceki kavramsal yapıların gerçek sektörel tedbirlere nasıl dönüştüğünü sistematik bir çerçevede ortaya koyar:
 - ulaşım
 - enerji
 - inşaat ve sanayi

- su kaynakları
- tarım
- turizm

Bu üç bölüm birlikte, kitabın dirençlilik eksenini tamamlar.

Bölüm 5-İklimle Dirençli Altyapının Tanımlanması

Dirençlilik, altyapı sistemlerinin dış şoklar karşısında ayakta kalabilmesini, etkilendiğinde uyum sağlayabilmesini ve mümkün olan en kısa sürede yeniden işlev kazanmasını ifade eder. İklimle dirençli altyapı ise yalnızca bugünün risklerine karşı koruma sağlamaz; gelecekte değişmesi beklenen sıcaklık, yağış ve deniz seviyesi koşullarını da dikkate alarak planlanan ve işletilen bir yaklaşımdır. Bu sayede altyapı, iklim değişikliğinin toplumlar üzerindeki etkilerini azaltan aktif bir koruma aracına dönüşür. Bu yaklaşım; afet riskinin azaltılması, iklim değişikliğine uyum, sürdürülebilirlik ve emisyonların azaltılması hedeflerini birlikte ele alır. Yeni altyapılar tasarlanırken geleceğin iklim koşulları göz önünde bulundurulur; mevcut altyapılar ise bakım, güçlendirme ve işletme uygulamalarıyla değişen koşullara uyarlanır. Taşkınlarla karşı geliştirilen yeşil alanlar, yükseltilmiş yollar, güçlendirilmiş hastaneler veya enerji sistemleri bu anlayışın pratik örnekleridir. İklimle dirençli altyapı, yalnızca teknik bir konu değildir; güçlü yönetim, kurumlar arası iş birliği, yeterli finansman ve toplumsal katılım gerektirir. Risklerin doğru tanımlanması, etkilenebilir grupların gözetilmesi, erken uyarı sistemleri ve doğa temelli çözümler bu sürecin temel bileşenleridir. Amaç, her krizden sonra sadece onarmak değil, sistemi daha güçlü ve esnek hale getirerek geleceğe daha hazırlıklı olmaktır.

Bölüm 6-İklimle Dirençli Altyapıda Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının Rolü

İklim değişikliği; artan ortalama sıcaklıklar, değişen yağış düzenleri, yükselen deniz seviyesi ve sıklaşan aşırı hava olayları yoluyla altyapı sistemleri üzerinde doğrudan ve çok boyutlu bir baskı oluşturmaktadır. Bu baskı yalnızca fiziksel hasar ve hizmet kesintileriyle sınırlı kalmaz; yoksulluk, açlık, sağlık, istihdam, eşitsizlik, şehirleşme ve iklim eylemi gibi Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ile doğrudan ilişkili sosyal ve ekonomik sonuçlar da üretir. Bu nedenle altyapının iklimle dirençli hale getirilmesi hem risklerin azaltılması hem de SKA'lara ilerleme açısından ortak bir kaldıraç niteliği taşır.

Ulaşım sektörü, iklim etkilerine son derece açık olması ve çok sayıda SKA ile kesişmesi nedeniyle öne çıkar. Sıcak hava dalgaları, sel ve fırtınalar; hava, kara, deniz ve demiryolu altyapısında hasara yol açarak güvenliği ve hizmet sürekliliğini zayıflatır. Dirençli ulaşım ağları, özellikle etkilenebilir gruplar için güvenli, karşılanabilir ve erişilebilir hareketlilik sağlayarak sağlıklı yaşamı, insana yakışır işi ve sürdürülebilir şehirleri destekler. Veri temelli planlama, operasyonel esneklik ve doğa temelli çözümler bu direnci güçlendirir. Enerji sektörü, bir yandan sera gazı emisyonlarının önemli bir kaynağıken diğer yandan iklim etkilerine en açık altyapılardandır. Aşırı sıcaklar ve su stresi üretimi sınırlar, iletim ve dağıtım ağları ise afetlere karşı etkilenebilir hale gelir. İklimle dirençli enerji altyapısı; temiz ve karşılanabilir enerjiye erişimi, kaynak verimliliğini ve iklim eylemini birlikte destekler. İnşaat ve sanayi sektörlerinde sıcaklık artışı işçi sağlığını ve üretkenliği düşürürken, aşırı olaylar maliyetleri ve tedarik risklerini artırır. Temiz teknolojiler ve yenilikçilik, dirençlilik ile istihdam ve sorumlu üretim arasında köprü kurar. Su kaynakları, tarım ve turizm sektörleri ise kuraklık, taşkın, kalite bozulması ve talep dalgalanmaları nedeniyle zincirleme etkilere açıktır. Su verimliliği, iklimle uyumlu tarım ve sürdürülebilir turizm yaklaşımları; gıda güvenliği, halk sağlığı, eşitlik ve iklim eylemi için güçlü ortak faydalar üretir. Böylece altyapı sektörlerinde dirençlilik arttıkça, birden fazla SKA'ya eş zamanlı ilerleme mümkün hale gelir.

Bölüm 7-Temel Altyapı Sektörlerinin İklim Değişikliğine Dirençli Hale Getirilmesi

İklim değişikliği, altyapı sistemlerinin yalnızca maruz kaldığı bir dış etki değil; bu sistemlerin nasıl tasarlanacağını, işletileceğini ve finanse edileceğini yeniden tanımlayan çok boyutlu bir baskı haline gelmiştir. Artan sıcaklıklar, düzensizleşen yağışlar, deniz seviyesindeki yükselme ve sıklaşan aşırı hava olayları; ulaşımdan enerjiye, sudan ta-

rıma, inşaattan turizme kadar tüm sektörlerde fiziksel, operasyonel ve ekonomik etkilenebilirlikleri artırmaktadır. Bu nedenle dirençlilik, artık yalnızca afet sonrası toparlanmayı değil, altyapının tüm yaşam döngüsünü kapsayan temel bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır. Ulaşım ağları, aşırı sıcaklar, sel ve kıyı riskleri nedeniyle kesintiye daha açık hale gelirken; enerji sistemleri hem üretim hem iletim aşamalarında iklim baskılarıyla karşı karşıyadır. Enerji arzındaki her aksama, diğer altyapı sektörlerini de zincirleme biçimde etkilemektedir. İnşaat ve sanayi sektörlerinde sıcaklık artışı, malzeme dayanımı ve iş gücü verimliliğini düşürürken; tedarik zincirleri iklim kaynaklı kesintilere daha hassas hale gelmektedir. Su kaynakları sektörü ise kuraklık, taşkın ve kalite sorunları nedeniyle en yoğun risklerin toplandığı alanlardan biridir. Tarım ve turizm sektörleri de iklim koşullarındaki değişime doğrudan bağlı talep ve üretim kayıplarıyla karşılaşmaktadır. Bu çerçevede, dirençliliğin teknik bir ek unsur değil; ekonomik sürdürülebilirlik, toplumsal refah ve uzun vadeli risk yönetiminin temel dayanağı olduğunu ortaya koymaktadır. İklimle uyumlu altyapı yatırımları, bugünün etkilerini azaltırken geleceğin belirsizliklerine karşı da kalıcı kapasite oluşturur.

Kentler, Yönetişim ve Yatırım Mantığı (Bölüm 8-9)

Dirençlilik çerçevesi kurulduktan sonra, kitap bu çerçeveyi “mekânsal” ve “kurumsal” ölçeklere taşır.

- Bölüm 8, iklim değişikliği karşısında en yüksek risk ve en yüksek müdahale kapasitesine sahip “şehirleri” ele alır. Bu bölüm, önceki bölümlerin kavramsal çıktılarının mekânsal bir bağlama oturtulmasını sağlar.
- Bölüm 9, dirençli altyapı yatırımlarının finansman, yönetim ve özel sektör-kamu etkileşimi boyutunu kurar.

Bölüm 8-İklim Değişikliğine Dirençli Şehir Altyapılarının Geliştirilmesi

İklim değişikliği, sıcak hava dalgaları, sel, kuraklık, deniz seviyesi yükselmesi ve orman yangınları gibi etkilerle kentsel altyapılar üzerinde giderek artan bir baskı yaratır. Ulaşım, su ve atık su, enerji, yeşil altyapı ve kentsel ekosistemler gibi uzun ömürlü ve pahalı sistemler, bu riskler karşısında yüksek etkilenebilirlik gösterir. Artan sıcaklıklar yolları, köprüleri ve rayları zorlar, enerji talebini yükseltir; düzensiz ve ani yağışlar su ve atık su altyapısını taşkın ve kirlilik riskiyle karşı karşıya bırakır. Buna karşılık, yeşil altyapılar ve doğa tabanlı çözümler hem ısı adası etkisini azaltır hem de yüzey akışını düzenleyerek taşkın riskini düşürür ve ekosistem hizmetlerini güçlendirir. Dirençlilik, yalnızca fiziksel “sağlıklı” değil; hazırlıklı olma, uyum sağlama, toparlanma kapasitesi ve kurumsal öğrenme boyutlarıyla birlikte ele alınan dinamik bir süreçtir. Kentsel ölçekte dirençlilik, fiziksel, kurumsal ve toplumsal düzeylerin birlikte güçlenmesini; risk değerlendirmesi ve etkilenebilirlik analizlerini, paydaş katılımını, senaryo temelli planlamayı, izleme-değerlendirme ve uyarlayıcı yönetimi gerektirir. New York, Rotterdam, Kopenhag, Medellín, Melbourne ve Tokyo örnekleri; tasarım odaklı yaklaşımlar, yeşil-mavi altyapı, doğa tabanlı çözümler, sosyal kapsayıcılık ve çok paydaşlı yönetimin birlikte kullanıldığında iklim dirençliliğini belirgin biçimde artırdığını gösterir. Türkiye’de ulusal strateji belgeleri ve bazı büyükşehir belediyelerinin iklim-dirençlilik planları önemli bir başlangıç oluştursa da, planlama-iklim entegrasyonu, yerel kurumsal kapasite, veri altyapısı ve sivil toplum katılımında önemli boşluklar vardır. Buna rağmen genç nüfus, yenilenebilir enerji potansiyeli ve zengin ekosistem çeşitliliği, iklim değişikliğine dirençli, adil ve doğayla uyumlu şehir altyapıları tasarlamak için önemli fırsatlar yaratır.

Bölüm 9-İklim Dirençli Altyapılarda Kamu ve Özel Sektör Yatırımlarının Rolü

İklim dirençli altyapılara yönelik kamu ve özel sektör yatırımları hem sera gazı emisyonlarının azaltılmasında hem de iklim değişikliğinin fiziksel etkilerine karşı toplumların korunmasında kilit bir rol üstlenmektedir. Enerji, ulaşım, binalar, su ve atık yönetimi gibi altyapı sistemleri, küresel emisyonların önemli bir bölümünü üretirken aynı zamanda sıcak hava dalgaları, seller, kuraklık ve deniz seviyesi yükselmesi gibi risklere doğrudan maruz kalmaktadır. Önümüzdeki yıllarda yapılacak altyapı yatırımlarının, değişen ortalama iklim koşullarını ve daha sık yaşanacak aşırı hava olaylarını dikkate alacak şekilde tasarlanması artık bir tercih değil zorunluluktur. Bu durum, artan yatırımların

rım ihtiyacını düşük karbonlu ve iklime dirençli bir dönüşümle birleştiren eşsiz bir fırsat sunmaktadır. Bu dönüşümün merkezinde güçlü bir yönetim çerçevesi yer alır. Ulusal düzeyde net hedefler, öngörülebilir düzenlemeler, bilim temelli risk değerlendirmeleri ve uygun teşvik mekanizmaları, özel sektör yatırımlarını iklim dirençli altyapıya yönlendiren temel araçlardır. Yerel yönetimler ise iklim risklerinin sahadaki karşılığını anlayan, bu riskleri planlama ve mevzuata yansıtan aktörler olarak sürecin vazgeçilmez parçasıdır. İklim verilerinin altyapı modelleriyle bütünleştirilmesi, yerel ölçekte uygulanabilir ve kapsayıcı çözümler üretmeyi mümkün kılar. Yatırım boyutunda kamu finansmanı çoğu zaman süreci başlatan ve özel sermayeyi harekete geçiren bir kaldıraç görevi görür. Özel sektör ve finansal kuruluşlar için ise yeşil ve dirençlilik tahvilleri, kamu-özel iş birlikleri ve proje finansmanı modelleri önemli potansiyeller sunar. Ancak bu araçların etkili olabilmesi, risklerin doğru fiyatlanmasına, şeffaflığa ve uzun vadeli bir vizyona bağlıdır. Planlamadan işletmeye uzanan bütüncül bir yaklaşımla, düşük karbonlu ve iklim dirençli altyapıya geçiş hem yönetilebilir hem de sürdürülebilir hale gelebilir.

Politika, Hukuk ve Düzenleyici Çerçeve (Bölüm 10-12)

Kitabın omurgasının kritik bölümü burasıdır.

- Bölüm 10, enerji ve iklim politikalarının neden uyumlu olması gerektiğini, teknik ve ekonomik araçlarla birlikte açıklar.
- Bölüm 11, sektörel etkilenebilirliği analitik bir risk modeliyle tekrar pekiştirir.
- Bölüm 12, hukuki çerçeveyi tarihsel bir gelişim üzerinden açıklayarak uyumun artık hukuki bir zorunluluk olduğunu ortaya koyar.

Bölüm 10-Enerji Politikaları-İklim Politikaları

Sürdürülebilirlik kavramı kalkınma ile birlikte ele alınır ve nesiller arası adalet ilkesine dayanır. Fosil yakıt temelli ekonomik model iklim krizini derinleştirir; bu nedenle yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarına dayalı bir ekonomi gereklilik hâline gelir. Enerji politikaları, hükümetlerin enerji üretimi, tasarrufu ve tüketimini düzenlemek için kullandığı yasa, vergi, sübvansiyon, teşvik ve standartların bütünüdür. Bu politikalar enerji verimliliğini artırmayı, emisyonları azaltmayı, temiz enerji yatırımlarını desteklemeyi, enerji piyasasının rekabetçi ve şeffaf işlemlerini, enerji arzının kesintisiz ve güvenli kalmasını hedefler.

Enerji politikalarının sürdürülebilirlik, ekonomik büyüme, arz güvenliği ve uygun maliyet gibi dört temel odağı bulunur. Yenilenebilir enerjiye geçiş, enerji verimliliği standartları, enerji depolama ve talep yönetimi gibi araçlar hem çevresel hem ekonomik kazanımlar üretir. Araştırma ve geliştirme destekleri ile performans standartları, yeni teknolojilerin maliyetini zaman içinde düşürür; güneş enerjisindeki maliyet düşüşü buna örnek oluşturur. İklim politikaları, iklim değişikliğini azaltmak ve etkilerine uyum sağlamak için tasarlanan, sera gazı emisyon azaltımı, yenilenebilir enerjiye geçiş, sürdürülebilir arazi kullanımı, uyum tedbirleri, piyasa mekanizmaları ve uluslararası iş birliğini kapsayan geniş bir politika alanıdır. Hedefler arasında çevresel sürdürülebilirlik, yeşil istihdam, yeni teknolojiler, enerji bağımsızlığı ve uzun vadeli maliyet tasarrufu yer alır. İklim politikalarının planlanması; etkilenebilirlik ve risk analizi, paydaş katılımı, ölçülebilir hedefler, uygun araç seçimi, izleme-değerlendirme ve kapasite geliştirme adımlarını içerir. Karbon fiyatlandırması, uyum stratejileri ve sürdürülebilir ormancılık uygulamaları, farklı ülke örnekleriyle somutlaşır.

Bölüm 11-Altyapı Sektörlerinde Etkilenebilirlik, Uyum Kapasitesi ve Dirençlilik

Etkilenebilirlik, bir sistemin iklimle ilişkili tehlikelere ne ölçüde maruz kaldığını, bu tehlikelere ne kadar hassas olduğunu ve uyum kapasitesinin ne durumda olduğunu birlikte ifade eder. Maruziyet, hassasiyet ve uyum kapasitesi hem doğal hem de beşerî sistemler için iklim riskinin temel bileşenlerini oluşturur. Hızlı kentleşme, sosyoekonomik eşitsizlikler ve çevresel bozulma, birçok bölgede etkilenebilirliği büyütür; sıcak noktalar, iklim tehlikeleri ile düşük uyum kapasitesinin çakıştığı alanlar olarak ortaya çıkar. Çevresel etkilenebilirlik; biyolojik çeşitlilik durumu, iklimsel hassasiyet, arazi kullanımındaki değişim, su kaynaklarına erişim, jeolojik tehlikeler ve insan baskısı ile

şekillenir. Orman ekosistemleri, yarı kurak alanlar ve kıyı bölgeleri, iklim değişikliğine bağlı kuraklık, arazi bozulması ve deniz seviyesi yükselmesine karşı etkilenebilir örnekler sunar. Türkiye bağlamında kıyı alanları, orman ekosistemleri ve tarım alanları, farklı baskı tipleriyle öne çıkan çevresel hassasiyet alanlarıdır. Ekonomik etkilenebilirlik, gelir düzeyi, ekonomik yapı, iklime duyarlı sektörlere bağımlılık, kritik altyapının konumu ve çeşitlendirme derecesi ile belirlenir. Yoksulluk, dar gelirli ülkeler ve küçük ada devletleri için iklim şoklarını büyüten temel bir faktör olur. Tarım, turizm, balıkçılık ve enerji hem Türkiye’de hem küresel ölçekte iklim değişikliğine karşı etkilenebilir temel sektörlerdir ve bu durum, iklime dirençli altyapı, su yönetimi ve ekonomik çeşitlenme ihtiyacını güçlendirir. Sosyal etkilenebilirlik, demografik yapı, sağlık durumu, eğitim, toplumsal cinsiyet, mekânsal eşitsizlik, yönetim kalitesi ve sosyal sermaye ile şekillenir. Düşük gelirli, yaşlı, kronik hastalığı bulunan veya iklim karşısında hassas ekosistemlere bağımlı gruplar daha yüksek risk taşır. Kentsel ısı adası etkisi, altyapı yetersizlikleri ve zayıf sosyal güvenlik ağları, özellikle metropol kentlerde iklim kaynaklı sağlık ve güvenlik risklerini artırır.

Uyum kapasitesi, finansal, beşerî, doğal, sosyal ve fiziksel sermaye ile yönetim ve öğrenme boyutlarının bileşimini ifade eder. Bu kapasite, farkındalık, bilgiye erişim, kurumsal koordinasyon, teknoloji kullanımı ve topluluk temelli uyum pratikleri ile güçlenir. Dirençlilik ise sistemlerin şokları soğurma, işlevlerini sürdürme, öğrenme ve dönüşme yeteneğini içerir; ulaşım, enerji, inşaat, su, tarım ve turizm altyapısında iklim risklerinin yönetimi için merkezi bir çerçeve sunar.

Bölüm 12-Küresel İklim Düzenlemelerinin Evrimi ve Uluslararası Hukuki Çerçeve

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, atmosferde biriken sera gazlarının sonucu olarak ortaya çıkmakta ve bu durum uluslararası hukukta yeni düzenleme alanlarının gelişmesine yol açmaktadır. Bu çerçevede temel amaç; ülkelerin emisyonlarını azaltması, iklim değişikliğine uyum sağlaması ve ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar temelinde birlikte hareket etmesidir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, bu yaklaşımın ilk hukuki temelini oluşturur ve ülkeleri gelişmişlik düzeylerine göre sorumluluk gruplarına ayırır. Kyoto Protokolü, gelişmiş ülkeler için sayısal emisyon azaltım hedefleri getiren ilk bağlayıcı anlaşma olurken; Paris İklim Anlaşması, tüm ülkelerin kendi koşullarına uygun ulusal katkı beyanlarıyla küresel sıcaklık artışını 2 °C’nin altında, tercihen 1,5 °C ile sınırlamayı hedefler. Türkiye, bu kapsamda 2030 yılı için emisyon azaltım hedefini ve 2053 net sıfır vizyonunu açıklamıştır. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve sınırda karbon düzenlemesi, Türkiye açısından düşük karbonlu üretime geçişi zorunlu kılmaktadır. Türkiye’de yürürlüğe giren İklim Kanunu ise emisyon ticaret sistemi, karbon piyasaları ve sürdürülebilirlik raporlaması için hukuki bir çerçeve sunar. Buna paralel olarak iklim davaları, devletlerin ve şirketlerin iklim sorumluluklarını temel haklar üzerinden sorgulayan yeni bir hukuk alanı olarak öne çıkmaktadır.

Uygulama: Risk Değerlendirme → Tasarım Standartları (Bölüm 13-14)

Kitabın son iki bölümü tüm önceki teorik, bilimsel ve politik tartışmaları uygulamaya taşır:

- Bölüm 13, AB, Dünya Bankası, IFC ve ISO çerçeveleri üzerinden altyapı projelerinde iklim uyumlu risk değerlendirme sürecinin teknik adımlarını verir.
- Bölüm 14, bu risk yaklaşımının tasarım standartlarına, özellikle yüksek hızlı demiryolları üzerinden, nasıl entegre edileceğini gösterir.

Bölüm 13-Altyapı Projeleri İçin İklim Değişikliği Risk Değerlendirmesi Kılavuzu

Küresel iklim değişikliğinin giderek şiddetlenen etkileri, uzun ömürlü altyapı yatırımlarının teknik, mali ve hukuki açıdan yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Kullanım ömürleri 50-100 yıla ulaşan altyapı varlıkları için sıcaklık artışları, aşırı yağışlar, kuraklık, taşkınlar, deniz seviyesi yükselmesi, heyelan ve korozyon gibi riskler artık ikincil çevresel konular değildir. Bu riskler, projelerin finansal fizibilitesini, sigortalanabilirliğini ve güvenli işletimini doğrudan etkileyen temel unsurlar haline gelmiştir. Bu nedenle uluslararası düzenleyici kurumlar, kal-

kınma bankaları ve teknik standart kuruluşları, altyapının iklim değişikliğine karşı dirençliliğini güçlendirmeye yönelik kapsamlı çerçeveler geliştirmektedir.

Avrupa Birliği, iklim risklerinin altyapı projelerine entegrasyonunu zorunlu kılan en gelişmiş sistemlerden birini oluşturmuştur. Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan İklim Dirençli Altyapı Teknik Rehberi ve Ortak Yardım Programı, altyapı yatırımlarında tehlike belirleme, maruziyet ve etkilenebilirlik analizi, çoklu iklim senaryosu kullanımı ve uyum önlemlerinin tasarıma belgeli biçimde entegre edilmesini şart koşar. Bu yaklaşım sayesinde Avrupa Birliği fonlarıyla desteklenen projelerde iklim riski, maliyet-fayda analizinden mühendislik tasarımına kadar sürecin ayrılmaz bir parçası haline gelir. Finansman boyutunda Dünya Bankası ve Uluslararası Finans Kurumu, iklim risk ve uyum değerlendirmelerini kredi koşullarına bağlayarak benzer bir zorunluluk yaratmaktadır. Uyum tedbirlerinin Çevresel ve Sosyal Eylem Planları aracılığıyla izlenmesi, iklim risk yönetimini mühendislik sınırlarının ötesine taşıyarak yatırım yapılabilirliğin temel kriterlerinden biri haline getirir. Uluslararası Standardizasyon Örgütü tarafından geliştirilen ISO 14090, ISO 14091 ve ISO 14097 standartları ise bu farklı yaklaşımları ortak bir teknik dil altında birleştirir. Sonuç olarak iklim uyumu, altyapı projeleri için isteğe bağlı bir ek değil; güvenli, sürdürülebilir ve uzun vadede ayakta kalabilen yatırımların vazgeçilmez koşulu haline gelmiştir.

Bölüm 14-İklim Dirençli Altyapı Tasarım Standartlarının Uygulanması

Yüksek hızlı demiryolu altyapıları, uzun ömürleri ve çok bileşenli yapıları nedeniyle iklim değişikliğinin etkilerine giderek daha açık hale gelmektedir. Artan sıcaklıklar, kısa süreli şiddetli yağışlar, taşkınlar, heyelanlar, korozyon, deniz seviyesi yükselmesi ve yangın riski; raylar, köprüler, tüneller, katener sistemleri, sinyalizasyon ve drenaj gibi kritik bileşenlerin performansını doğrudan etkilemektedir. Avrupa Çevre Ajansı tarafından yayımlanan Avrupa İklim Risk Değerlendirmesi, ulaştırma ağlarında biriken iklim risklerinin birçok bölgede kritik eşiklere ulaştığını ortaya koymaktadır. Bu çerçevede Avrupa Komisyonu tarafından geliştirilen İklim Dirençli Altyapı Teknik Rehberi, iklim risk taraması, ayrıntılı etkilenebilirlik analizi, uyum önlemlerinin tasarıma entegrasyonu ve sürecin belgelendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Araştırmalar, özellikle hidrolojik ve termal etkilerin tasarım yaklaşımlarını köklü biçimde değiştirmesi gerektiğini göstermektedir. Kısa süreli yağış şiddetlerindeki artış, durağan yağış şiddeti-süre-sıklık eğrilerinin yetersiz kaldığını; menfez, drenaj ve oyulma kontrollerinde durağan olmayan analizlerin gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Sıcak hava dalgaları ise ray burkulması, katener sarkması ve üstyapı deformasyonlarını artırmakta; bu durum sıcaklık eşiklerine dayalı işletme kısıtları ve bakım önceliklendirmesini zorunlu hale getirmektedir. Betonarme elemanlarda hızlanan karbonatlaşma ve jeoteknik yapılarda artan şev instabilitesi de iklim projeksiyonlarının tasarıma dahil edilmesini gerekli kılmaktadır. Türkiye’de Eurocode’ların Türk Standardı olarak uygulanması, Avrupa’daki iklim uyumlu güncellemelerin zamanla yansıtılmasına olanak tanımaktadır. Kısa vadede ise proje bazlı iklim tasarım kabullerinin net biçimde tanımlanması, yüksek hızlı demiryolu altyapılarının güvenliği ve sürekliliği açısından en etkili yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1	Türkiye’de İklim Değişikliği: Geçmişten Geleceğe Eğilimler, Projeksiyonlar ve Altyapı Sistemlerine Etkileri..... 1 <i>Nazan AN</i> <i>M. Tufan TURP</i> <i>M. Levent KURNAZ</i> <i>Cem AVCI</i>
BÖLÜM 2	İklim Değişikliği ve Şiddetli Hava Olaylarının Kentlere Etkisi: Artan Ekstrem Sıcaklıklar, Isı Stresi ve İnsan Konforu Üzerindeki Sonuçlar 39 <i>Murat TÜRKEŞ</i>
BÖLÜM 3	İklim Değişikliği ve Altyapı Sektörlerine Genel Giriş 65 <i>M. Tufan TURP</i> <i>Nazan AN</i> <i>Cem AVCI</i>
BÖLÜM 4	Küresel ve Ulusal Ölçekte İklim Değişikliğinin Altyapı Sektörlerine Etkisi 73 <i>Nazan AN</i> <i>M. Tufan TURP</i> <i>Başak BİLGİN</i> <i>Cem AVCI</i>
BÖLÜM 5	İklime Dirençli Altyapının Tanımlanması 109 <i>M. Tufan TURP</i> <i>Nazan AN</i> <i>Cem AVCI</i>
BÖLÜM 6	İklime Dirençli Altyapıda Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının (SKA) Rolü 123 <i>Başak BİLGİN</i> <i>M. Tufan TURP</i> <i>Nazan AN</i> <i>Cem AVCI</i>
BÖLÜM 7	Temel Altyapı Sektörlerinin İklim Değişikliğine Dirençli Hale Getirilmesi..... 155 <i>M. Tufan TURP</i> <i>Nazan AN</i> <i>Cem AVCI</i>
BÖLÜM 8	İklim Değişikliğine Dirençli Şehir Altyapılarının Geliştirilmesi 161 <i>M. Levent KURNAZ</i>

BÖLÜM 9	İklim Dirençli Altyapılarda Kamu ve Özel Sektör Yatırımlarının Rolü 179 <i>Cem AVCI</i> <i>Nazan AN</i> <i>M. Tufan TURP</i>
BÖLÜM 10	Enerji Politikaları-İklim Politikaları 191 <i>M. Tufan TURP</i> <i>Nazan AN</i> <i>Cem AVCI</i>
BÖLÜM 11	Altyapı Sektörlerinde Etkilenebilirlik, Uyum Kapasitesi ve Direnlilik205 <i>Nazan AN</i> <i>M. Tufan TURP</i>
BÖLÜM 12	Küresel İklim Düzenlemelerinin Evrimi ve Uluslararası Hukuki Çereve213 <i>Deniz TUNCEL</i> <i>Zülal SAN</i> <i>Nihan METİN</i>
BÖLÜM 13	Altyapı Projeleri İçin İklim Değışikliğı Risk Değerdirmesi Kılavuzu225 <i>Cem AVCI</i> <i>Nazan AN</i> <i>M. Tufan TURP</i>
BÖLÜM 14	İklim Dirençli Altyapı Tasarım Standartlarının Uygulanması259 <i>Cem AVCI</i> <i>Nazan AN</i> <i>M. Tufan TURP</i>
BÖLÜM 15	Genel Değerdirme ve Sonuç265 <i>Nazan AN</i> <i>M. Tufan TURP</i> <i>Cem AVCI</i>
KAYNAKÇA.....	269

Editörler / Yazarlar

Prof. Dr. Cem AVCI

Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi
E-mail: cem.avci@bogazici.edu.tr
ORCID iD: 0000-0003-2869-3673

Dr. Nazan AN

Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
E-mail: nazan.an@pt.bogazici.edu.tr
ORCID iD: 0000-0002-2705-9614

Dr. M. Tufan TURP

Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
E-mail: tufan.turp@pt.bogazici.edu.tr
ORCID iD: 0000-0002-3980-2153

Yazarlar

Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ

Boğaziçi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
E-mail: murat.turkes@pt.bogazici.edu.tr
ORCID iD: 0000-0002-9637-4044

Prof. Dr. M. Levent KURNAZ

Boğaziçi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
E-mail: levent.kurnaz@bogazici.edu.tr
ORCID iD: 0000-0003-3050-9847

Başak BİLGİN

Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
E-mail: 08basakbilgin@gmail.com
ORCID iD: 0000-0002-3624-6454

Deniz TUNCEL

Hergüner Bilgen Üçer Avukatlık Ortaklığı
E-mail: dtuncel@herguner.av.tr
ORCID iD: 0009-0007-1897-8997

Nihan METİN

Hergüner Bilgen Üçer Avukatlık Ortaklığı
E-mail: nihanmetin@gmail.com
ORCID iD: 0009-0001-6825-6753

Zülal SAN

Hergüner Bilgen Üçer Avukatlık Ortaklığı
E-mail: zulalsan@gmail.com
ORCID iD: 0009-0003-2281-4283

1. TÜRKİYE’DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: GEÇMİŞTEN GELECEĞE EĞİLİMLER, PROJEKSİYONLAR VE ALTYAPI SİSTEMLERİNE ETKİLERİ

Nazan AN¹
M. Tufan TURP²
M. Levent KURNAZ³
Cem AVCI⁴

1.1 Türkiye’de İklimsel Çeşitlilik ve Artan Etkilenebilirliklere Giriş

Türkiye, farklı coğrafi ve topoğrafik özellikleri sayesinde iklim kuşağı açısından çeşitlilik gösterir. Akdeniz, karasal ve Karadeniz iklim tiplerinin bir arada bulunması, ülkenin sıcaklık ve yağış desenlerinde hem mekânsal hem de zamansal düzeyde yüksek değişkenliğe yol açar. Bu iklimsel çeşitlilik, Türkiye’yi iklim değişikliğinin olası etkilerine karşı daha etkilenebilir kılar ve ülke için bölgesel ölçekte farklılaşan uyum ihtiyaçları doğurur.

Son yıllarda, küresel ölçekte olduğu gibi Türkiye’de de ortalama sıcaklık değerleri belirgin biçimde artmış, yağış rejimlerinde önemli değişiklikler yaşanmış ve aşırı hava olaylarının sıklığı ile şiddetinde kayda değer bir artış gözlenmiştir. Özellikle yaz aylarında sıcak hava dalgalarının süresi uzamış, bazı bölgelerde kurak dönemler derinleşmiş; öte yandan ani ve şiddetli yağışlar, başta kentler olmak üzere pek çok yerleşim alanında taşkın ve sel riskini artırmıştır. Bu eğilimler, yalnızca ekosistemler ya da tarımsal üretim açısından değil; ulaşım, enerji, su yönetimi ve iletişim altyapıları gibi kritik kentsel sistemler açısından da ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Kentleşmenin hızla arttığı ve ekonomik faaliyetlerin büyük ölçüde kentsel merkezlerde yoğunlaştığı Türkiye’de, altyapı sistemleri giderek artan biçimde iklim kaynaklı etkilerle baskılanmaktadır. Geçmiş iklim normallerine göre inşa edilmiş ulaşım ağları, enerji şebekeleri, su temini altyapıları ve telekomünikasyon hatları, değişen iklim karşısında işlevselliklerini sürdürmekte zorlanmaktadır. Üstelik altyapılar arasındaki karşılıklı etkileşim ve bağımlılıklar nedeniyle bir sektördeki aksama, diğer altyapı bileşenlerini de zincirleme biçimde etkileyebilmekte ve bu durum, özellikle aşırı hava olayları ve afetler sırasında geniş çaplı hizmet kesintilerine ve sistemsel aksamalara yol açabilmektedir.

Bu bölümde, küresel ölçekte yaşanan iklim değişikliğinin genel çerçevesi özetlenmekte, ardından Türkiye’de bugüne kadar gözlenen iklim değişikliği eğilimleri ayrıntılı biçimde ele alınmaktadır. Bu kapsamda, temel iklim değişkenleri olan ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar ile toplam yağış miktarları değerlendirilmiş; sıcaklık ve yağış verilerine ek olarak rüzgâr hızı gibi iklim parametrelerine bağlı belirleyici göstergeler incelenmiştir. Hem akut (ani ve aşırı hava olayları) hem de kronik (uzun vadeli eğilimler) riskler açısından projeksiyon sonuçları sunulmaktadır. Elde edilen bulgular, iklim değişikliğinin Türkiye’nin altyapı sistemleri üzerinde oluşturabileceği potansiyel riskleri bilim temelli biçimde ortaya koymakta ve bölgesel düzeyde uyum stratejilerinin geliştirilmesinin gerekliliğine dikkat çekmektedir.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
³ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
⁴ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ŞİDDETLİ HAVA OLAYLARININ KENTLERE ETKİSİ: ARTAN EKSTREM SICAKLIKLAR, ISI STRESİ VE İNSAN KONFORU ÜZERİNDEKİ SONUÇLAR

Murat TÜRKEŞ¹

2.1 İklim Değişikliği ve Şehirler Ana Temasının Kavramsal ve İlişkisel Bireşimi

Ekstrem (aşırı) hava ve iklim olayları, iklim sisteminin kendi doğal değişkenlik ve kaotik özellikleriyle bağlantılıdır. Bir hava ve iklim olayının “aşırı” olarak tanımlanabilmesi için, bazı önemli meteorolojik değişkenlerin istatistiksel dağılıma göre gözlenen değer aralığının üst (ya da alt) sınırlarının yakınında yer alması ya da mevcut olan yüksek eşik değerinin üzerinde bir aşamaya ulaşması gerekir (Türkeş ve Erlat, 2017). İstatistiksel olarak “nadir” tanımına girmemesine karşın, ekosistemler ya da toplum üzerinde büyük oranda olumsuz etki yaratan hava ya da iklim olayları da aşırı olarak kabul edilmektedir. Aşırı hava ve iklim olayları sık oluşmamakla birlikte, başta su kaynakları, tarım ve gıda güvenliği gibi sektörler gelmek üzere sosyo-ekonomik koşullar ve insan sağlığı üzerinde büyük etkilere sahiptir. Ağırlıklı olarak kentler ve kıyılarda yoğunlaşan ve giderek artan nüfus, daha karmaşık hale gelen altyapı tesisleri, geçmişe göre günümüzde toplumların aşırı hava ve iklim olaylarından olumsuz etkilenme potansiyelini de arttırmaktadır. İklim değişikliğinin yol açtığı ve/ya da daha da şiddetlendirdiği aşırı hava ve iklim olayları ve doğal afetler ve etkilerinin ciddiyeti, özellikle dünya nüfusunun çoğunluğunun yaşadığı kentsel alanlarda, geliştirilmiş bir politika çerçevesine gereksinim olduğunu gösteriyor. İklim değişikliğinin etkileri ile kentsel alanlardaki afet riskleri arasındaki bağlantıları anlamak ve afet riskinin azaltılması, iklim değişikliğine uyum ve dirençlilik oluşturmaya yönelik bütüncül stratejilerin ele alınması önemlidir.

Bu yüzden bu bölümde ilk olarak, kentsel alanlardaki iklim değişikliği, tehlikeler ve riskler arasındaki temel bağlantılar tanımlanıyor. Kentleşme, yeni Kentleşme Derecesi Yaklaşımı, kentsel planlama, kentleşmeyle ilgili olmak üzere finansal araçlar, bina kapasitesi, ekosistem hizmetleri ve afet sonrası iyileştirme ve yeniden inşa ile ilgili afet riskini azaltma düzenekleri de bu bölümde kısaca değerlendirilmektedir. İkinci olarak, kentsel etkilenebilirliğe odaklanılarak, bu bölümün ana amaçları kapsamında kentlerdeki yüksek sıcaklıklar, kentsel ısı adası etkisi, kentsel ısı stresi ve değişen iklimsel termal konfor koşullarının ve alınabilecek doğa ve fiziki coğrafya (kır ve kent coğrafyası, klimatoloji ve hidroklimatolojisi, ekolojik bitki coğrafyası gibi) temelli önlemlerin geniş bir çerçevesi çizildi. İklim değişikliği ile şehirlerdeki değişen risk örüntüleri (desen) arasında bir bağlantı vardır. İklim değişikliği daha sık ve daha şiddetli aşırı hava ve iklim olaylarına ve afetlerine neden olduğu için, bazı durumlarda bu bağlantı doğrudandır. Diğer bağlamlarda, ikisi arasındaki bağlantıya kentsel gelişim yolları ve yerel ölçekte çevresel baskılar ve bozulma aracılık eder.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
DOI: 10.37609/akya.4049. c5784

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ALTYAPI SEKTÖRLERİNE GENEL GİRİŞ

M. Tufan TURP¹

Nazan AN²

Cem AVCI³

3.1 İklim Değişikliği ve Altyapı

Altyapı, toplumsal kaliteli yaşamın temel taşıdır ve bu bağlamda toplumun tüm bileşenlerini destekleyen hizmetleri sunmayı amaçlar. Altyapı, insanların yaşam alanlarından işyerlerine, çalışma sistemlerinden sosyal etkileşimlere ve ekonomik koşullara kadar modern dünyanın her alanını etkiler ve şekillendirir (Şekil 3.1). Değişimin planlanmasını ve bu değişimlere yanıt verilmesini mümkün kılarak, toplumun günlük ihtiyaçlarının güvenli bir şekilde karşılanmasına olanak tanır. Altyapı, sağladığı hizmetlerle bireylerin ve toplumun refahını artırarak, yaşam kalitesinde artışa katkıda bulunur. Modern yaşamın gereksinimlerinin karşılanması için altyapının etkin şekilde yönetimi ve sürekli iyileştirilip geliştirilmesi büyük önem taşır.



Şekil 3.1. İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan aşırı hava olayları ve altyapı sistemlerine etkisi

Altyapı, ekonomik büyümeye hizmet eden temel unsurlardan biridir ve sağlam, verimli enerji şebekeleri, su ve kanalizasyon sistemleri, ulaşım sistemleri ile iletişim ağları modern ekonomiler ve toplumlar için kritik öneme sahiptir. Altyapının kalitesi, örneğin, bireylerin işe giderken bisiklet, özel araç ya da toplu taşıma gibi araç kullanım tercihlerini doğrudan etkilerken aynı zamanda ekonomik faaliyetlerin fosil yakıtlı enerjiye bağımlı olarak mı yoksa yenilenebilir enerji kaynaklarına ve enerji verimliliğine mi yöneleceğini belirler. Şiddetli sağanak yağışların yıkıcı sellere veya toprak kaymalarına neden olup olmayacağı ya da yağmur suyunun verimli bir şekilde denize yönlendirilip yönlendirilmediği gibi konular da altyapının etkinliği ile yakından ilişkilidir. Su ve elektrik temini, sanitasyon, telekomünikasyon, gıdaya ulaşım, demiryolu veya karayolu taşımacılığı, dinlenme ve eğlenme gibi hizmetleri sunan altyapı sektörleri, ekonomik faaliyetlerin yürütülmesinde kritik rol oynar ve toplum için temel hizmetleri sağlar.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

³ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

4. KÜRESEL VE ULUSAL ÖLÇEKTE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ALTYAPI SEKTÖRLERİNE ETKİSİ

Nazan AN¹
M. Tufan TURP²
Başak BİLGİN³
Cem AVCI⁴

Bu bölümde küresel ölçekte ve Türkiye için kritik düzeyde öneme sahip altı altyapı sektöründe iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan etkilerden bahsedilmektedir. Bu sektörler ulaşım, enerji, inşaat ve sanayi, su kaynakları, tarım ve turizmdir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Kitapta ele alınan altyapı sektörleri (ulaşım, enerji, inşaat ve sanayi, su kaynakları, tarım, turizm)

4.1 Altyapı Sektörlerinde İklim Değişikliği Kaynaklı Etkiler: Ulaşım

Bir ülkenin ulaşım sistemi, modern toplumların vazgeçilmez bir parçası olarak insanları, malları ve hizmetleri birbirine bağlamada kritik bir rol oynar. Bu sistem, sadece yolcu taşımacılığıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda ürünlerin, malların ve hizmetlerin ulusal ve uluslararası pazarlara taşınmasını sağlayan yük taşımacılığı gibi unsurları da içerir. Ulaşım ağları, ekonomik kaynakların verimli bir şekilde yönetilmesine olanak tanır ve uluslararası ticaretin gelişmesine katkı sağlayarak ekonomik büyümeyi destekler. Ayrıca, planlanmış yeni yerleşim alanlarının oluşturulması ve mevcut yerleşim bölgelerinin geliştirilmesi gibi şehirleşme süreçlerinde merkezi bir rol oynar. Bu süreçlerde diğer sektörlerle (örneğin, sigorta, gümrükleme veya paketlenme gibi) sıkı bir entegrasyon içinde olması, ekonomik çeşitliliği teşvik eder ve istihdam yaratma potansiyelini artırır. Ulaşımın bu kapsamlı etkileri, bir ülkenin ulusal ekonomisinin temel taşlarından birini oluşturur ve toplumsal refahın artırılmasında kritik bir araç olarak

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

³ Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

⁴ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

5. İKLİME DİRENÇLİ ALTYAPININ TANIMLANMASI

M. Tufan TURP¹

Nazan AN²

Cem AVCI³

5.1 Dirençli Altyapının Tanımlanması

Dirençlilik kavramı son birkaç on yılda birçok disiplinde artan bir ilgi görmüş ve artık fiziksel sistemlerin ve toplulukların arzu edilen bir özelliği olarak görülmektedir (Bruneau *vd.*, 2003; Caverzan ve Solomos, 2014; Ellingwood *vd.*, 2016; Gardoni, 2017; Guidotti *vd.*, 2016; Sharma *vd.*, 2017). Literatürde dirençliliğin disipline özgü bir dizi tanımı bulunmaktadır (örneğin, Bruneau *vd.*, 2003; Cimellaro *vd.*, 2010; Koliou *vd.*, 2018). Tüm tanımların ortak özelliği, dirençliliğin “bir sistemin dış etkenlere dayanma, uyum sağlama ve orijinal veya yeni bir işlevsellik düzeyine hızlı bir şekilde iyileşme yeteneği” olmasıdır (Roeger *vd.*, 2014; Arghandeh *vd.*, 2016; Sharifi ve Yamagata, 2016). Altyapının iklime dirençli olması ise bir altyapı ağının günümüzün doğal tehlikelerine karşı dirençli olması ve gelecekte değişen iklime hazırlıklı olmasını içerir.

İklim değişikliğinin altyapı üzerinde önemli etkileri olabilir. Altyapı varlıkları uzun işletme ömrüne sahip olduğundan, yalnızca inşa edildikleri dönemdeki iklime değil, aynı zamanda kullanıldıkları on yıllar boyunca meydana gelen iklim değişikliklerine de hassas olmalıdır. Örneğin, önümüzdeki beş yıl içinde inşa edilecek altyapının önemli bir kısmı, 2050’den sonra da uzun süre kullanımda olmalıdır. Altyapının iklim direnci, değişen iklim koşullarına hazırlıklı olacak ve uyum sağlayacak şekilde (süreç odaklı) planlanan, uygulanan ve yönetilen ve temel hizmetleri ve işlevleri sağlamayı sürdürmek için kesintilere dirençli, müdahale edilebilen ve etkilerden hızla kurtulabilen altyapıyı (sonuç odaklı) içerir (OECD, 2018). Yeni ve mevcut altyapının dirençliliğini artırmak için, önceden plan yapmaya ve iklim değişikliğinin etkilerini yönetmeye hazırlıklı olmalıyız. İklim değişikliğine daha dirençli bir altyapıya ulaşmak, ulaşım, enerji, inşaat ve sanayi, su kaynakları, tarım ve turizm sektörlerindeki altyapıların önemli parçalarının planlanması, tasarlanması, inşa edilmesi ve bakımının yapılmasında iklim değişikliğinin etkilerinin temel bir husus olmasını gerektirir. İklim dirençli altyapı, çevresel, ekonomik ve sosyal yönlerden afet riskinin azaltılması, iklim değişikliğine uyum, iklim riski yönetimi, sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğinin azaltılması gibi bileşenleri entegre eder (Şekil 5.1). İklim değişikliği çoğu zaman altyapı için ciddi bir risk teşkil eder, işleyişini aksatabilir ve hatta potansiyel olarak altyapı yatırımlarını tamamen yok edebilir. Altyapı, bu etkiler aktif ve bilinçli bir şekilde dikkate alındığında dirençli hale getirilerek savunmasız toplulukları ve sıradan insanları iklim değişikliğinin giderek artan aşırı etkilerinden korumaya da hizmet edebilir.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

³ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

6. İKLİME DİRENÇLİ ALTYAPIDA SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARININ (SKA) ROLÜ

Başak BİLGİN¹
M. Tufan TURP²
Nazan AN³
Cem AVCI⁴

İklim giderek değişmektedir ve bu değişim artık geleceğe yönelik ihtiyatlı projeksiyonların ötesine geçerek günlük yaşamı tüm yönleriyle etkileyen somut bir gerçekliğe dönüşmüştür. Sanayi Devrimi'nden bu yana artan enerji talebi, şehirleşme ve üretim modelleri nedeniyle atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazları, ortalama küresel yüzey sıcaklığının yükselmesine yol açmış ve bu da sıcaklık ve yağış rejimlerinde beklenmedik dalgalanmalar, uzun süreli kuraklık dönemleri, ani ve aşırı yağışlar, deniz seviyelerinde artış ve ekosistemlerde ciddi bozulmalar şeklinde kendini göstermiştir. Bu fiziksel değişimler sadece çevresel bir sorun değildir; ulaşım ağlarından enerji üretim ve iletim sistemlerine, su kaynakları yönetiminden gıda üretimine, inşaat-sanayi süreçlerinden turizm destinasyonlarına kadar her türlü altyapı sisteminin günlük işleyişini belirleyen kritik faktörler haline gelmiştir. Aşırı sıcaklıklar rayların bükülmesine, asfaltın yumuşamasına, enerji santrallerinde verim kaybına, su kaynaklarında çekilmelere ve tarımsal verimde düşümlere yol açarken düzensiz yağışlar baraj güvenliğini, şehir içi altyapının drenaj kapasitesini ve kırsal bölgelerdeki sel risklerini artırmaktadır. Deniz seviyesinin yükselmesi, kıyı şehirleri ile liman altyapılarının uzun vadede tehdit altında bırakmakta ve ekosistemlerde meydana gelen bozulmalar doğal afetlerin etkisini daha yıkıcı hale getirmektedir.

Bu tablo, iklim değişikliğinin fiziksel etkilerinin artık yalnızca altyapı sistemlerine zarar veren olaylar olarak değil, toplumların sosyal refahını, ekonomik üretkenliğini, sağlık ve güvenlik koşullarını, hatta temel hak ve hizmetlere erişim düzeyini belirleyen yapısal bir tehdit olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Nitekim aşırı hava olaylarının sıklığı, şiddeti ve süresindeki artış hem Türkiye'de hem dünyada temel hizmetlerin sürekliliğini sağlayan altyapı sistemlerinde büyük hasarlara ve uzun süreli kesintilere yol açabilmektedir. Ortalama küresel yüzey sıcaklığı arttıkça, fırtına, sel, sıcak hava dalgası, orman yangını ve kuraklık gibi aşırı hava olaylarının hem görülme sıklığı hem de yarattığı tahribat artmaktadır. Gelecekteki ısınmanın sınırlı tutulması ya da engellenmesi bile mevcut riskleri tamamen ortadan kaldırmaya yetmeyebilir. Bu nedenle altyapı sistemlerinin iklim etkilerine direnç gösterebilecek şekilde uyarlanması artık tercihe bağlı bir politika olarak değil; acil, zorunlu ve çok boyutlu bir kalkınma gerekliliği olarak görülmelidir.

Daha önceki bölümlerde, iklim değişikliğinin Türkiye'deki temel altyapı sektörleri üzerindeki etkileri ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Bu bölüm ise tüm o bulguları bir araya getirerek sürdürülebilirlik çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Burada, altı kritik altyapı sektörünün (ulaşım, enerji, inşaat ve sanayi, su kaynakları, tarım ve turizm) iklim değişikliğinden nasıl etkilendiği, bu etkilerin sektörlerde nasıl bir risk profili oluşturduğu ve bu riskleri azaltmaya yönelik geliştirilen iklim dirençliliği hedeflerinin Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) (United Nations, t.y.) ile nasıl bütüncül ve mantıksal bir ilişki kurduğu ortaya konmaktadır. Böylece iklim kaynaklı tehditlerin yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve kurumsal boyutlarını görünür kılmak; kalkınma hedefleriyle uyumlu, risk-uyum-SKA üçgenine dayalı entegre bir anlatım sunmak bu bölümün temel amacını oluşturmaktadır.

¹ Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

³ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

⁴ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

7. TEMEL ALTYAPI SEKTÖRLERİNİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ HALE GETİRİLMESİ

M. Tufan TURP¹
Nazan AN²
Cem AVCI³

7.1 İklim Dirençli Altyapı Sektörleri: Ulaşım

Dirençli ulaşım altyapısı, sosyo-ekonomik kalkınma, sağlam tedarik zincirleri ve malların sınırlar arası giriş ve çıkış hareketi için temel bir unsurdur. Sağlam ve dirençli bir ulaşım altyapısı, dirençli bir tedarik zinciri için temel bir unsurdur; çünkü küresel, bölgeler arası, ulusal ve yerel ticaretteki aksamalar, nakliye maliyetlerinin artması ve ürünlerin teslimatının ertelenmesi nedeniyle sürdürülebilir kalkınmayı etkileyebilir (İpingbemi ve Akogun, 2021). Hava koşullarının ve iklim değişikliğinin etkilerine dayanabilecek dirençli ulaşım ağları, toplulukların sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarının karşılanması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu, gelişmekte olan ülkeler için özel bir zorluktur; çünkü hayati önem taşıyan veya bazı durumlarda temel hizmetlere giden tek ulaşım bağlantısını kaybetmek, mevcut riskleri daha da kötüleştirebilir veya yoksullukla bağlantılı yeni riskleri ortaya çıkarabilir. Üstelik, düşük gelirli ülkeler (en düşük gayrisafi yurt içi hasılaya (GSYİH) sahip ülkeler), dünya genelinde kuraklık, aşırı sıcaklıklar ve yoğun yağışlarla birlikte fırtınalar ve buna bağlı sel gibi iklim değişikliğinin en büyük etkilerini halihazırda yaşayan bölgelerde bulunmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle düşük gelirli ülkelerde ulaşım ağlarının karşılaştığı zorlukların ele alınması, Birleşmiş Milletler'in 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını hem şehirleri ve insan yerleşimlerini kapsayıcı, güvenli, dirençli ve sürdürülebilir kılmak gibi doğrudan hem de yoksulluğu ve açlığı azaltmak, kaliteli eğitime erişimi iyileştirmek, insana yakışır iş fırsatları sağlamak ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek gibi dolaylı yollarla desteklemektedir. Bu, ulaşımın dirençliliğini artırmak için adımlar atmanın önemini vurgulamaktadır (Greenham *vd.*, 2022).

Ulaşım sistemlerinin iklim dirençli olabilmesi için güvenli, verimli, erişilebilir ve sürdürülebilir olarak inşa edilmeleri gerekir. Bunun için ulaşım altyapısının taşıma sistemleri (karayolu, demiryolu, havayolu, denizyolu) arasında etkili bir şekilde entegre edilmesi ve bu sayede bireylerin istihdam merkezlerine, konutlara, okullara, üniversitelere, hastanelere ve turizm destinasyonlarına ulaşımını kolaylaştırması gerekir. Dirençli bir ulaşım altyapısı, Türkiye'nin ulaşım planlaması, yatırımı, dağıtımı, işletilmesi ve yönetilmesi arasında koordineli bir yaklaşım gerektirir.

Ulaştırma altyapısı ve hizmetleri ulusal kalkınma için oldukça önemlidir. Mal ve hizmetlerin ülkeler içinde ve ülkeler arasında dağıtımını sağlar, iş yerlerine, pazarlara, okullara ve hastanelere erişimi kolaylaştırır. Ülkelerin doğal afetleri ve aşırı hava olaylarını ele alma süreçlerinde destek olur. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, daha fazla bağlantı ve daha iyi hareketlilik talebinin yanı sıra, taşınan yolcu ve yük miktarında da patlama yaşanmıştır. Ancak, daha fazla bağlantı ve hareketliliğe yönelik bu isteklerin sürdürülebilir etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi karmaşık ve dikkat gerektiren bir konudur.

İklim değişikliği çağımızın önemli bir sorunudur. Sera gazı emisyonlarını azaltmaya ve ısınmayı stabilize etmeye yönelik eylemler, eğer ulaşım sektörünü kapsamazsa yetersiz kalır. Ulaşım, sera gazı emisyonlarına katkıda

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
³ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

8. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ ŞEHİR ALTYAPILARININ GELİŞTİRİLMESİ

M. Levent KURNAZ¹

8.1 Giriş

21. yüzyılın en büyük küresel sorunu olan iklim değişikliği, yalnızca doğa sistemlerini değil, aynı zamanda sosyal ve fiziksel altyapıları da derinden etkilemektedir. Küresel ortalama sıcaklıklardaki artış, deniz seviyesinin yükselmesi, şiddetli hava olaylarının sıklığı ve yoğunluğundaki artış, kuraklıklar, seller, sıcak hava dalgaları ve su baskınları gibi etkiler özellikle kent yaşamını ciddi biçimde tehdit etmektedir. Bu bağlamda şehirlerin iklim değişikliği karşısında ne derece dirençli olduğu hem insan yaşamının kalitesini hem de sürdürülebilir kalkınmanın geleceğini belirleyen temel faktörlerden biri haline gelmiştir.

Birleşmiş Milletler verilerine göre dünya nüfusunun %56'sı şehirlerde yaşamaktadır ve bu oranın 2050 yılına kadar %68'e çıkması beklenmektedir (United Nations, 2018). Kentler, nüfus yoğunlukları nedeniyle iklim değişikliğinin etkilerine en açık bölgelerden biri olup aynı zamanda sera gazı salımlarının da önemli kaynaklarıdır. Küresel ölçekte enerji tüketiminin yaklaşık %75'i ve karbon salımlarının yaklaşık %70'i şehirlerde gerçekleşmektedir (UN-Habitat, 2021). Bu veriler, şehirlerin iklim değişikliğiyle mücadelede hem sorunun kaynağı hem de çözümün anahtarı olduğunu ortaya koymaktadır.

Ancak şehirler yalnızca azaltım politikalarının değil, aynı zamanda uyum stratejilerinin de merkezinde yer almak zorundadır. Çünkü her ne kadar karbon salımlarını azaltmaya yönelik politikalar uzun vadeli etkiler üretmesi umulsa da halihazırda gerçekleşmekte olan iklim etkilerine karşı şehirlerin bugünden dirençli hale getirilmesi elzemdir. İşte bu noktada "iklim değişikliğine dirençli şehir altyapıları" kavramı ön plana çıkmaktadır. Dirençlilik, sadece şoklara karşı dirençliliği değil, aynı zamanda bu şoklardan ders çıkararak daha iyi yeniden yapılanmayı da içeren bir yaklaşımı ifade eder.

Burada, iklim değişikliği bağlamında şehir altyapılarının mevcut etkilenebilirlikleri tartışılacak, dirençli altyapının temel ilkeleri tanımlanacak, dünya genelinden ve Türkiye'den örnek uygulamalar incelenecektir. Ayrıca, planlama, mühendislik, yönetim ve finansman gibi boyutlar üzerinden çok boyutlu bir dirençlilik stratejisi geliştirmenin yolları değerlendirilecektir. Temel amaç, şehir yöneticilerine, plançılara, mühendislik profesyonellerine ve karar vericilere, iklim değişikliği karşısında sürdürülebilir ve adil şehir altyapıları tasarlama konusunda bilimsel ve uygulamalı bir rehber sunmaktır.

8.2 İklim Değişikliğinin Kentsel Altyapılar Üzerindeki Etkileri

İklim değişikliğinin şehirlerdeki etkileri yalnızca sıcak hava dalgaları, seller veya kuraklıklarla sınırlı değildir. Aslında, bu etkiler şehirlerin altyapı sistemlerini doğrudan hedef almakta, uzun vadeli planlamaları ve hizmet sürekliliğini ciddi biçimde tehdit etmektedir. Ulaşım altyapıları, su ve atık su altyapısı, enerji altyapısı ve yeşil altyapılar ve kentsel ekosistemler gibi altyapı sistemleri (Şekil 8.1), genellikle uzun ömürlü ve yüksek yatırım gerektiren yapılar olduklarından, iklim değişikliğine karşı hassasiyeti de oldukça yüksektir.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

9. İKLİM DİRENÇLİ ALTYAPILARDA KAMU VE ÖZEL SEKTÖR YATIRIMLARININ ROLÜ

Cem AVCI¹
Nazan AN²
M. Tufan TURP³

Altyapı sektörleri, ekonomilerin kalbinde yer alır. Binalar, su ve atık sistemleri, hanelerin ve işletmelerin ihtiyaç duyduğu temel hizmetleri sağlarken, ulaşım ve iletişim altyapısı tüketicileri üreticilere ve tedarikçilere bağlayarak piyasaların işlemlerini sağlar. Temiz, verimli ve bakımlı altyapı, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (*Organisation for Economic Co-Operation and Development-OECD*) ülkeleri gibi gelişmiş ülkelerde yüksek yaşam kalitesini desteklemektedir ve gelişmekte olan ülkelerde bu tür altyapıların sağlanması, yaşam standartlarının yükseltilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Sera gazlarının küresel emisyonları da büyük ölçüde altyapı sistemlerinin seçimine ve tasarımına bağlıdır. Örneğin, 2009 yılında enerji üretimi, bina enerji kullanımı, ulaşım sistemleri ve atık yönetimi altyapısı, UNFCCC'nin 1997 tarihli raporunda Annex 1 ülkeleri olarak ifade edilen ülkeler için (Türkiye de bunlardan biri) için net sera gazı emisyonlarının %74'ünü oluşturmuştur. İklim değişikliğinin etkilerini azaltma hedeflerine ulaşmak için altyapının dönüştürülmesi ve iklim değişikliğinin etkilerine dirençli hale getirilmesi gerekmektedir. Altyapı yatırımlarına ilişkin kararlar, iklimde devam eden değişikliklere uyum sağlama açısından da kritik önem taşımaktadır. Önümüzdeki yıllarda inşa edilecek yeni altyapı varlıklarının, ortalama iklim koşullarındaki (örneğin, sıcaklık ve yağış) değişikliklere göre ve daha zorlu hava koşullarına dayanacak şekilde tasarlanması gerekecektir (Kennedy ve Corfee-Morlot, 2012).

Daha iddialı eylemlere geçilmediği takdirde, küresel sera gazı emisyonlarının 2050 yılına kadar %50 oranında artacağı tahmin edilmektedir (OECD, 2012). Emisyonlardaki bu hızlı artışa, yükselen yaşam standartları, küresel gayrisafi milli hasıla (GSMH) dört katına çıkması ve 2050 yılına kadar yedi milyardan sekiz milyara üzerine çıkması beklenen küresel nüfus neden olmaktadır. Daha güçlü uluslararası iş birliği ve iç politikalarla sera gazı salımını azaltmak hala mümkün ancak 2050 yılına kadar yeterli emisyon azaltımına ulaşma fırsatı hızla kaybolmaktadır (IEA, 2025). Altyapı sektörleri, iklim değişikliğinin fiziksel etkilerine önemli ölçüde maruz kalırken aynı zamanda bu etkilere karşı dirençliliğin geliştirilmesinde de önemli bir rol üstlenecektir. Oluşma sıklığı, süresi ve şiddeti artan aşırı hava olayları, bu potansiyel maruziyetin boyutunu göstermektedir. İklim değişikliğine dirençli altyapı ani ve uzun süreli gelişen iklim felaketleri karşısında kayıpların ve maliyetlerin azaltılmasına yardımcı olacaktır. Altyapı sektörlerini oluşturan ve hayati toplumsal işlevlerin sürdürülmesi için gerekli olan bileşenler (varlıklar), meydana gelebilecek iklimsel değişiklikleri hesaba katacak şekilde planlanmalı, tasarlanmalı, inşa edilmeli ve işletilmelidir. Mevcut altyapının iklim değişikliği ile bütünleşmiş şekilde yenilenmesi veya yönetilmesi gerekebilir. Bunun için kamu ve özel sektör yatırımlarının iklim direncini artırmaya yönelik planlanması ve için yönetilmesi gerekir. Bugün, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kalkınmayı desteklemek amacıyla altyapı yatırımlarının ölçeğinin artırılmasına yönelik acil ihtiyaç, bu yatırımların düşük karbonlu ve iklim dirençli altyapılara kaydırılması için eşsiz bir sıçrama fırsatı yaratmaktadır.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

³ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

10. ENERJİ POLİTİKALARI-İKLİM POLİTİKALARI

M. Tufan TURP¹
Nazan AN²
Cem AVCI³

10.1 Enerji Politikaları

Günlük hayatımızda giderek daha fazla yer edinen ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını göz ardı etmeden, haklarını tehlikeye atmadan kendi ihtiyaçlarımızın karşılanması olarak ifade edilebilen sürdürülebilirlik kavramı, çok eski bir tarihi olmasına rağmen kurumsal çerçevede nispeten daha yeni olarak ele alınmaktadır. Kurumsal çerçevede sürdürülebilirlik, kalkınma bağlamında ele alınır. Kalkınma, insanların yaşam standartlarının ve refah düzeylerinin artırılması açısından oldukça önemlidir. Sürdürülebilir olmayan bir şekilde çok fazla tükettiğimiz ve sürdürülebilirliğe geçiş zor olduğu için kalkınmayı sağlamak da zordur. Sürdürülebilirliğe geçişi daha zor hale getiren durumlar, mevzuattan, yönetimden, şirketlerden, teknolojilerden ve kişisel davranışlardan ve zihniyetlerden kaynaklanmaktadır. Bu gibi sorunlar, kalkınma düşüncesinin evrimleşmesine ve sürdürülebilirlik tartışmasına yol açmış (Martínez *vd.*, 2022) ve sürdürülebilir kalkınma kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Birleşmiş Milletlerin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını (SKA) incelediğimizde, SKA 7-Erişilebilir ve Temiz Enerji sürdürülebilir enerjinin önemini vurgulayarak herkes için karşılanabilir, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi sağlamayı amaçlamaktadır. Sürdürülebilirlik kavramının önemini oldukça arttırdığı bu günlerde, fosil yakıtlara dayalı ekonomik modellerden sürdürülebilir enerjiye dayalı ekonomilere geçişi sağlamak için yapılan çalışmalar ve yenilenebilir ve yeşil enerji kaynaklarına ilgi sürekli artmaktadır. Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için enerji talebi ve arzının da sürdürülebilir olması, enerji ihtiyacının çevre dostu teknolojiler kullanılarak çevreye zarar verilmeden yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanması gerekmektedir (Sun *vd.*, 2022) çünkü yenilenebilir enerji kaynaklarının sınırlı olmak gibi bir sorunu yoktur. Fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, uygun politikaların uygulanmasıyla sağlanabilir.

10.1.1 Enerji Politikalarının Kapsamı

İklim değişikliğinin etkileri karşısında sürdürülebilir enerji politikaları, sürdürülebilir enerjiyi uygulanabilir kılmak için belirlenen politikaların bütünüdür. Siyasi kurumlar ya da sivil toplum kuruluşları, politika yapımcıları olarak görev yapabilir. Karşılaşılan sorunlar karşısında daha iyi uygulamalar önerileriyle kanaat önderleri ön plana çıkabilir (Kafka *vd.*, 2022) ve başarılı politikalar oluşturulabilir. Politika oluşturma süreci oldukça karmaşıktır ve uygun politikalar, toplumun bütün katmanlarının ve mevcut durumun ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi ve anlaşılabilirliği ile belirlenebilir. Toplumlar, politikalar oluşturulurken coğrafi ve ekonomik nedenlerden dolayı belirli kısıtlamalarla karşılaşabilir (Mukhtarov *vd.*, 2022). Enerji politikası yapmanın zorlukları arasında hedeflere ulaşamaması, politikadaki iç çelişkiler ve hem fosil yakıtların hem de yenilenebilir kaynakların modern enerji hizmetlerinin gelecekteki gereksinimlerini karşılama zorlukları da yer almaktadır (Jefferson, 2013). Politika hedeflerinin başarılabilmesi için hedeflerin ve kısıtlılıkların optimize hale getirilmesi gerekmektedir. Bütün bu yönlerini düşününce, politika oluşturmanın kolay bir süreç olmadığı görülmektedir.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

³ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

11. ALTYAPI SEKTÖRLERİNDE ETKİLENEBİLİRLİK, UYUM KAPASİTESİ VE DİRENÇLİLİK

Nazan AN¹
M. Tufan TURP²

11.1 Etkilenebilirlik

İklim değişikliğine karşı etkilenebilirlik ister topluluk ister bölge, ekosistem veya başka herhangi bir kuruluş olsun, bir sistemin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine ne ölçüde hassas, hassas olduğunu ve bunlarla ne ölçüde baş edebildiğini ifade eder. Bu etkilenebilirlik, maruz kalma, hassasiyet ve uyum sağlama kapasitesinin bir kombinasyonu aracılığıyla değerlendirilir. Maruz kalma, bir sistemin artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları veya yağış düzenindeki değişiklikler gibi iklimle ilgili tehlikelerden dolayı karşılaşılabileceği etki düzeyinin belirlenmesini içerir. Hassasiyet, sıcaklık ve yağış değişkenliği gibi faktörleri dikkate alarak bir sistemin iklim değişikliklerinden ne kadar etkilendiğini değerlendirir. Uyum kapasitesi ise mevcut kaynakları, teknolojiyi, bilgiyi, altyapıyı ve yönetim yapılarını dikkate alarak bir sistemin bu değişikliklere uyum sağlama ve bunlarla başa çıkma yeteneğini değerlendirir. İklim değişikliğine karşı etkilenebilirliğin belirlenmesi, hedeflenen uyum stratejileri ve politikalarının geliştirilmesi için çok önemlidir ve karar vericilerin, politika yapımcıların ve düzenleyicilerin dirençliliği artırmak ve iklimle ilgili zorlukların oluşturduğu genel riski azaltmak için müdahalelere en çok ihtiyaç duyulan yerlerde öncelik vermelerini sağlar.

Etkilenebilirlik, insanların çevreleriyle olan ilişkilerini sosyal güçlere, kurumlara ve kültürel değerlere bağlayan bir kavramdır. Kavram ilk olarak ekolojistler ve tehlike veya risk araştırmacıları tarafından geliştirildi ve günümüzde antropoloji, coğrafya, askeri ve sivil savunma, kalkınma ve yoksulluk çalışmaları, tıp ve halk sağlığı, planlama, iklim çalışmaları, güvenlik, terörizm, mühendislik, politik ekoloji, afet ve risk yönetimi, politik ekonomi, sigorta ve yatırım çalışmaları gibi birçok alanda da kullanılmaktadır (Barrow, 2018). Etkilenebilirlik kavramı, toplulukların fiziksel çevrenin zorluklarıyla yüzleşmek için kullandıkları sosyal özellikleri vurgular. Hem çevresel değişkenliğin olumsuz sosyoekonomik etkilerine hassasiyeti hem de bir topluluğun belirli çevresel olayların etkileriyle başa çıkma, direnme ve bunlardan kurtulma becerisinin derecesini ifade eder.

İklim değişikliği, su stresi, gıda güvenliği, insan sağlığı ve refah gibi konuları birden fazla ölçekte etkileyerek insanın hassasiyetini etkilemektedir. İklim değişikliğinin etkileri arasında, acil hassasiyet değerlendirmesi ve uyum stratejileri gerektiren aşırı hava ve deniz seviyesi yükselişlerinin artan sıklığı ve büyüklüğü yer almaktadır (Renaud ve Perez, 2010). İklim değişikliğine karşı etkilenebilirlik, sistemlerin uyum sağlama yeteneği dikkate alınarak, bir sistemin maruziyetlere karşı hassasiyeti (Woodward *vd.*, 1998) ve bireylerin, grupların ve toplulukların geçimleri ve refahları üzerindeki dış stresle başa çıkma ve bunlara uyum sağlama yetenekleri açısından durumudur (Adger ve Kelly, 1999). İklim değişikliğine karşı etkilenebilirliğin genel derecesi, hızlı kentleşmenin ardından düşük düzeyde hassas alanlardaki artıştan ve hızlı kentleşmenin neden olduğu antropojenik faaliyetlerden etkilenen, genel olarak artan ve dağılan bir eğilim göstermektedir (He *vd.*, 2019).

Herhangi bir bölgedeki iklim değişikliği etkilenebilirlik düzeyini değerlendirmek, iklim tehlikelerini, sosyo-ekonomik dinamikleri ve uyum kapasitesini kapsayan çeşitli faktörleri dikkate alan çok yönlü bir yaklaşımı içerir.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

12. KÜRESEL İKLİM DÜZENLEMELERİNİN EVRİMİ VE ULUSLARARASI HUKUKİ ÇERÇEVE

Deniz TUNCEL¹
Zühal SAN²
Nihan METİN³

12.1 Giriş-Dünya Genelinde İklim Düzenlemeleri

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, insanlığı tehdit eden en büyük problemlerden biri olarak dünya gündemini meşgul etmektedir. Ancak, bu probleme ilişkin farkındalık çok daha eskilere dayanmaktadır. İnsanlığı bu denli endişelendiren bu soruna zaman zaman uluslararası platformlarda farklı hukuki araçlarla çözüm önerileri getirilmiş olsa da bu konudaki hukuki düzenlemelerin öngördüğü yaptırımların yeterince caydırıcı olmaması, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusundaki farkındalığın kayda değer bir sonuç üretmesini engellemiştir.

Peki, insanlığın bu denli endişe duymasına yol açan küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebebi nedir? Bu problemlerin önüne geçebilmek için uluslararası platformda ne tür hukuki araçlar, yöntemler kullanılmaktadır?

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin başlıca sebebi olarak atmosferdeki sera gazı oranının her geçen gün artıyor olması gösterilmektedir (IPCC, 2023). Bu durum hem dünyada hem de Türkiye’de yeni yasal düzenlemelerin yürürlüğe girmesinin önünü açmıştır. Söz konusu yasal düzenlemelerin başlıcaları; Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve 196 ülkenin altına imza attığı Paris İklim Anlaşmasıdır (UNFCCC, 2015). Bu hukuki metinler, ülkelerin sera gazı salımına neden olan faaliyetleri azaltmaya yönelik uluslararası platformda verilmiş en önemli taahhütler olarak değerlendirilmekle beraber, ülkelerin iç hukuk düzenlemelerine öncülük açısından da önem arz etmektedir.

12.1.1 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (“Çerçeve Sözleşme”) (*United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC*) (United Nations, 1992), uluslararası alanda iklim değişikliği ve küresel ısınmanın önlenmesi için ülkeler tarafından uyulması gereken yükümlülükleri belirleyen sözleşmelerin başında gelmektedir. Hâlihazırda 196 ülkenin taraf olduğu ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren Çerçeve Sözleşmenin “Amaç” kenar başlıklı 2. hükmünde (United Nations, 1992) de belirtildiği üzere, “...ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal olarak uyum sağlamasına, gıda üretiminin tehdit altında kalmamasına ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir bir şekilde devam etmesine olanak tanıyacak bir zaman dilimi içerisinde sera gazı emisyonlarının azaltılması...” temel hedeflerdir. Bu hükümden de anlaşıldığı üzere her ne kadar ülkeler atmosferdeki sera gazı emisyonunu azaltmayı hedef edinmişse de Çerçeve Sözleşme kapsamında atmosferdeki sera gazı salımının hangi oranlarda olması gerektiği konusunda herhangi bir sayısal düzenlemeye yer verilmemiştir.

Çerçeve Sözleşmeye taraf devletlerin temel sorumluluk anlayışı “*ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler*” ilkesine (United Nations, 1992) dayanmaktadır. Bu ilkenin amacı, farklı gelişmişlik düzeylerine sahip devletlerin çevresel konularda eşit derecede sorumlu tutulmak istenmemesidir. Bu doğrultuda, farklı gelişmişlik düzeyine sahip ülkeler için öngörülen yükümlülükler de Çerçeve Sözleşme kapsamında farklılaştırılmıştır.

Gelişmiş ülkeler teknolojik üstünlükleri doğrultusunda sanayileşme süreçlerini daha hızlı tamamlamışlar ve bu süreçte tarihsel olarak gelişmekte olan ülkelere göre daha fazla sera gazı emisyonuna sebebiyet vermişlerdir.

¹ Hergüner Bilgen Üçer Avukatlık Ortaklığı

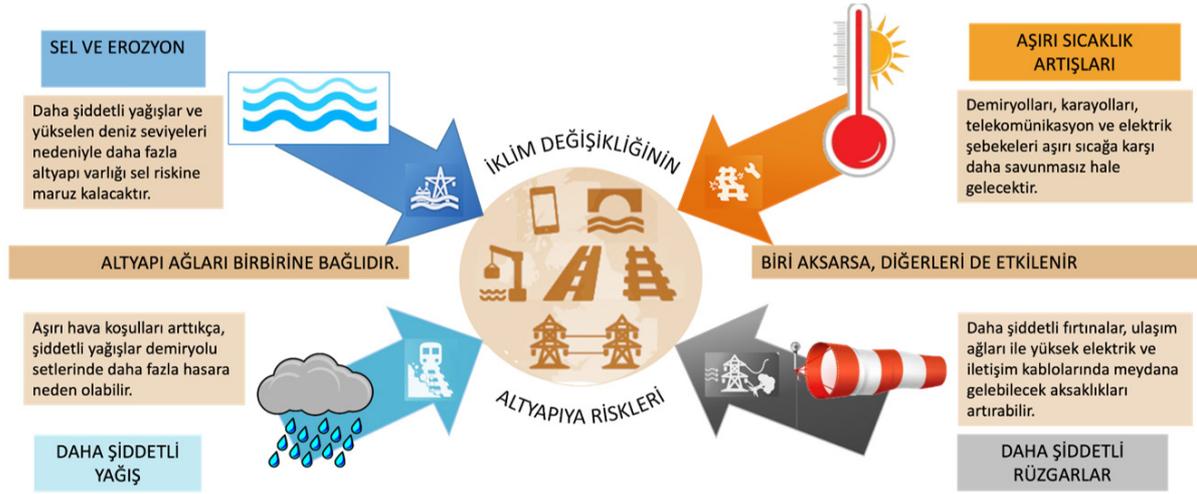
² Hergüner Bilgen Üçer Avukatlık Ortaklığı

³ Hergüner Bilgen Üçer Avukatlık Ortaklığı

13. ALTYAPI PROJELERİ İÇİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ RİSK DEĞERLENDİRMESİ KILAVUZU

Cem AVCI¹
Nazan AN²
M. Tufan TURP³

Altyapı, iklim değişikliğiyle mücadelenin merkezinde yer alır. Bir yandan küresel enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının önemli bir kaynağıken diğer yandan ise sıcak hava dalgaları, taşkınlar, deniz seviyesinin yükselmesi ve heyelanlar gibi iklim etkilerine karşı son derece savunmasızdır (Şekil 13.1). Bu çift yönlü rolün en belirgin olduğu alan ise ulaşım sistemleridir; özellikle de uzun ömürlü varlıklar olan, mekânsal olarak geniş alanlara yayılan ve karbon ayak izi düşük ulaşım sistemlerine geçiş için kritik öneme sahip demiryolları. Bu nedenle, altyapının hem karbon azaltım hedefleriyle uyumlu olması hem de iklim risklerine karşı dirençli hale getirilmesi, günümüzün yasal, finansal ve mühendislik uygulamalarının temel bir gerekliliği haline gelmiştir (IPCC, 2022).



Şekil 13.1. İklim değişikliğinin altyapıya yönelik riskleri (Dawson vd., 2016'dan uyarlanmıştır)

Avrupa genelinde iklim eylemi artık yalnızca bir tavsiye değil, yasal bir yükümlülük haline gelmiştir. Avrupa İklim Yasası (*European Climate Law-AİY*), Avrupa Birliğini (AB) 2050 yılına kadar iklim açısından nötr hale getirmeyi taahhüt ederken (European Commission, 2021a) AB Taksonomi Tüzüğü (*Taxonomy Regulation*) yatırımların "Çevreye Önemli Zarar Vermeme" (*Do No Significant Harm-ÇÖZV*) ilkesini güvence altına almaktadır (European Commission, 2021b). Bu çerçeveler üzerine inşa edilen İklim Dirençli Altyapı Teknik Rehberi (*Technical Guidance on Climate Proofing of Infrastructure-İDATR*) (European Commission, 2021c) ise bu üst düzey hedefleri, AB tarafından finanse edilen projelerin değerlendirilmesi için uygulanabilir adımlara dönüştürür. Bu önlemler bütünü, iklimle uyumun artık bir seçenek değil, bir zorunluluk olduğunu göstermektedir: bu standartları karşılamayan

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

³ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

14. İKLİM DİRENÇLİ ALTYAPI TASARIM STANDARTLARININ UYGULANMASI

Cem AVCI¹
Nazan AN²
M. Tufan TURP³

14.1. Giriş

Büyük ölçekli altyapı tasarımları, örneğin yüksek hızlı demiryolu (YHD) sistemleri hem Avrupa’da hem de Türkiye’de sürdürülebilir altyapı stratejilerinin temel bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Bu tür projeler; karbon azaltımı, şehirler arası bağlantının güçlendirilmesi ve hava yolu ile karayolundan demiryoluna geçişin teşvik edilmesi gibi önemli kazanımlar sunar. Ancak bu altyapıların iklim değişikliğinin hızla artan etkileri karşısındaki dirençliliği giderek daha fazla sınanmaktadır. Hat, zemin yapıları, köprüler, tüneller, katener sistemleri ve sinyalizasyon gibi hassas bileşenlerden oluşan uzun ve doğrusal koridorlar, geniş bir yelpazedeki iklim tehlikelerine doğrudan açıktır.

Son yıllarda Avrupa’da ve Türkiye’de yaşanan olaylar bu durumun aciliyetini açıkça ortaya koymaktadır. Tarihsel normları aşan sıcak hava dalgaları; raylarda burkulma, katener hatlarında sarkma ve kaplama deformasyonu gibi yapısal sorunlara yol açmıştır. Yoğun yağışlar ve ani yüzey suyu taşkınları; menfez ve drenaj sistemlerini aşarak hat yıkılmalarına, balast yatağında aşınmaya ve yarma-dolgu bölgelerinde heyelanlara neden olmuştur. Nehir taşkınları, köprü temellerindeki oyulma riskini artırırken; Akdeniz iklim kuşağındaki yangınlar, dolgu yapıları ve hat kenarı tesisleri için yeni bir tehdit alanı oluşturmuştur. Bir zamanlar “nadir” kabul edilen bu riskler artık sistemik hâle gelmektedir.

Avrupa İklim Risk Değerlendirmesi (*European Climate Risk Assessment-EUCRA*) (EEA, 2024), ulaşım ağlarının karşı karşıya olduğu çok sayıda iklim riskinin halihazırda “kritik” seviyeye ulaştığını ortaya koyarak altyapı standartlarının ve uygulamalarının uyumlaştırılmasının artık ertelenemeyeceğini vurgulamaktadır. Tasarım ömürleri çoğu zaman 50-100 yılı aşan demiryolu gibi uzun ömürlü varlıklar için ileriye dönük iklim projeksiyonlarının tasarım ve bakım çerçevelerine entegre edilmesi artık bir tercih değil, zorunluluktur.

Bu yaklaşımın uygulamaya geçirilmesi için Avrupa Komisyonu’nun İklim Dirençli Altyapı Teknik Rehberi (*Technical Guidance on Climate Proofing of Infrastructure-İDATR*) Avrupa Birliği (AB) fonlanan tüm altyapı projeleri için zorunlu bir süreç ortaya koymaktadır. Buna göre:

1. Önemli iklim risklerinin taranması,
2. İklim senaryoları ve varlık etkilenebilirliği modelleri kullanılarak ayrıntılı değerlendirme yapılması,
3. Uyum önlemlerinin tasarım ve işletmeye entegre edilmesi ve
4. Uygunluk ve özen yükümlülüğünün belgelendirilmesi gerekmektedir.

Avrupa Bölgesindeki Projeleri Desteklemeye Yönelik Ortak Yardım (*Joint Assistance to Support Projects in European Regions-JASPERS*) girişimi, proje geliştiricilere bir İklim Riski ve Etkilenebilirlik Değerlendirmesi (*Climate Risk and Vulnerability Assessment-İRED*) hazırlamak için uygulanabilir şablonlar ve metodolojiler sunmaktadır. Bu araçlar, özellikle AB eş-finansmanı içeren ulaştırma altyapı yatırımlarında iklim dirençliliğinin kanıtlanmasında fiili standart hâline gelmektedir.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

³ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

15. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Nazan AN¹
M. Tufan TURP²
Cem AVCI³

İklim değişikliğinin küresel ölçekte derinleşen etkileri, modern altyapı sistemlerinin tasarım, planlama, yönetim ve işletme biçimlerini köklü şekilde dönüştürme zorunluluğunu beraberinde getirmiştir. Artan sıcaklıklar, değişen yağış rejimleri, sıklaşan aşırı hava olayları ve çoklu-tehlike yapılarının oluşturduğu risk ortamı, mevcut altyapı varlıklarının dirençliliğine ilişkin temel varsayımları geçersiz kılmakta; sürdürülebilir, uyumlu ve esnek altyapı anlayışını stratejik bir öncelik haline getirmektedir. Bu kitap, iklim değişikliğine uyumlu sürdürülebilir altyapı kavramını hem teorik hem pratik hem de yönetsimsel boyutlarıyla ele alarak, geleceğin altyapı sistemlerinin nasıl şekillenmesi gerektiğine ilişkin kapsamlı bir yol haritası sunmaktadır.

Bu sonuç bölümü, kitabın giriş bölümünde kurulan beş temel eksenini izleyerek, bilimsel bilgiler ile sektörel analizler arasındaki ilişkiyi, yönetsimsel gereklilikleri, ekonomik rasyonaliteyi ve uygulamaya dönük karar destek araçlarını bütünleştirir. Böylece kitabın ana mesajı, sadece bir bilgi derlemesi olmaktan çıkar; altyapı planlaması ve yönetimi açısından tutarlı, bütüncül ve stratejik bir dönüşüm çerçevesi haline gelir.

Bilimsel Temel ve Gelecek Belirsizlikleri: Yeni Bir Risk Paradigması

Kitabın ilk bölümleri, iklim değişikliğinin altyapı sistemleri için neden varoluşsal bir sorun olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. IPCC'nin en güncel değerlendirmeleri, küresel ortalama sıcaklık artışının yanı sıra:

- yağış sistemlerindeki bozulmalar,
- hidrolojik döngünün yeniden şekillenmesi,
- deniz seviyesindeki yükselme,
- aşırı hava olaylarının daha sık ve daha şiddetli hale gelmesi,
- sıcaklık ve nem kombinasyonlarının kritik eşik değerleri zorlaması,

gibi süreçlerin, “tasarım-ödüneşimleri” ile inşa edilmiş geleneksel altyapı standartlarını geçersiz bıraktığını göstermektedir. Bu bağlamda altyapı mühendisliği ve planlaması, artık yalnızca geçmişte gözlemlenen verilere değil, belirsizliği sistematik olarak yöneten projeksiyon temelli yöntemlere dayanmak zorundadır. Tasarım ömürleri boyunca karşılaşılabilecek koşulların öngörülemeyen şekilde değiştiği bir dünyada, dirençlilik kapasitesi ancak:

- olasılıksal risk analizleri,
 - çoklu tehlike senaryoları (*multi-hazard*),
 - iklim modelleri ile tasarım kriterlerinin entegrasyonu,
 - uyum kapasitesi ve kurumsal adaptasyon dinamikleri,
- kullanılarak artırılabilir.

Bilimsel temel, kitabın geri kalan bölümlerindeki tüm teknik, yönetsimsel ve ekonomik tartışmaların omurgasını oluşturmakta ve uyum ihtiyacının neden ertelenemez olduğunu kanıtlamaktadır.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
² Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
³ Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi Finans Uygulama ve Araştırma Merkezi

Bölüm 1

- Erlat, E., & Güler, H. (2018). Türkiye’de sıcaklık ekstremle-
rinin sürelerinde gözlenen değişim ve eğilimler (1950-
2017). *Ege Coğrafya Dergisi*, 27(2), 135-148.
- Erlat, E., & Türkeş, M. (2012). Analysis of observed vari-
ability and trends in numbers of frost days in Turkey
for the period 1950-2010. *International Journal of Cli-
matology*, 32(12), 1889-1898. [https://doi.org/10.1002/
joc.2403](https://doi.org/10.1002/joc.2403)
- Erlat, E., & Türkeş, M. (2013). Observed changes and trends
in numbers of summer and tropical days, and the 2010
hot summer in Turkey. *International Journal of Clima-
tology*, 33, 1898-1908. <https://doi.org/10.1002/joc.3556>
- Erlat, E., Türkeş, M., & Aydın-Kandemir, F. (2021). Obser-
ved changes and trends in heatwave characteristics
in Turkey since 1950. *Theoretical and Applied Clima-
tology*, 145, 137-157. [https://doi.org/10.1007/s00704-
021-03620-1](https://doi.org/10.1007/s00704-021-03620-1)
- Erlat, E., Türkeş, M., & Güler, H. (2022). Analysis of
long-term trends and variations in extreme high air
temperatures in May over Turkey and a record-brea-
king heatwave event of May 2020. *International Jour-
nal of Climatology*, 42(16), 9319-9343. [https://doi.
org/10.1002/joc.7821](https://doi.org/10.1002/joc.7821)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
(2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Mediterranean Experts on Climate and Environmental
Change (MedECC). (2020). *Climate and environmental
change in the Mediterranean Basin: Current situation
and risks for the future. First Mediterranean Assessment
Report* (W. Cramer, J. Guiot, & K. Marini, Ed.). Union
for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP. [https://
doi.org/10.5281/zenodo.7224821](https://doi.org/10.5281/zenodo.7224821)
- Mediterranean Experts on Climate and Environmental
Change (MedECC). (2024a). *Interlinking climate
change with the Water-Energy-Food-Ecosystems (WEFE)
nexus in the Mediterranean Basin* (P. Drobinski, M. G.
Rivera-Ferre, M. Abdel Monem, F. Driouech, W. Cramer,
J. Guiot, J.-C. Gattacceca, & K. Marini, Ed.). Me-
deECC Reports. MedECC Secretariat, Marseille, France.
[https://www.medecc.org/medecc-reports/climate-we-
fe-nexus/](https://www.medecc.org/medecc-reports/climate-we-fe-nexus/)
- Mediterranean Experts on Climate and Environmental
Change (MedECC). (2024b). *Climate and environmen-
tal coastal risks in the Mediterranean* (S. Djoundourian,
P. Lionello, M. C. Llasat, J. Guiot, W. Cramer, F. Driou-
ech, J.-C. Gattacceca, & K. Marini, Ed.). MedECC Re-
ports. MedECC Secretariat, Marseille, France. [https://
www.medecc.org/medecc-reports/med-coastal-risks/](https://www.medecc.org/medecc-reports/med-coastal-risks/)
- Türkeş, M., Turp, M. T., An, N., Ozturk, T., & Kurnaz,
M. L. (2020). Impacts of climate change on precipi-
tation climatology and variability in Turkey. İçinde
N. B. Harmancioglu & D. Altinbilek (Ed.), *Water re-
sources of Turkey* (ss. 467-491). Springer. [https://doi.
org/10.1007/978-3-030-11729-0_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_14)
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UN-
DRR). (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Redu-
ction 2015-2030*. United Nations. [https://www.undrr.
org/publication/sendai-framework-disaster-risk-redu-
ction-2015-2030](https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030)
- United Nations Environment Programme (UNEP).
(2024). *Adaptation gap report 2024: Come hell and
high water-As fires and floods hit the poor hardest, it is
time for the world to step up adaptation actions*. United
Nations Environment Programme. [https://doi.
org/10.59117/20.500.11822/46497](https://doi.org/10.59117/20.500.11822/46497)
- United Nations Framework Convention on Climate Change
(UNFCCC). (2015). *Adoption of the Paris Agreement*.
United Nations Framework Convention on Climate
Change. [http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/
eng/l09r01.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf)
- World Meteorological Organization (WMO). (2025). *Sta-
te of the global climate 2024* (WMO-No. 1368). Wor-
ld Meteorological Organization. [https://library.wmo.
int/viewer/69455/download?file=WMO-1368-2025_
en.pdf&type=pdf&navigator=1](https://library.wmo.int/viewer/69455/download?file=WMO-1368-2025_en.pdf&type=pdf&navigator=1)

Bölüm 2

- Arias, P. A., Bellouin, N., Coppola, E., Jones, R. G., Krin-
ner, G., Marotzke, J., Naik, V., Palmer, M. D., Plattner,
G.-K., Rogelj, J., Rojas, M., Sillmann, J., Storelvmo, T.,
Thorne, P. W., Trewin, B., Achuta Rao, K., Adhikary,
B., Allan, R. P., Armour, K., Bala, G., ... Zickfeld, K.
(2021). Technical summary. İçinde V. Masson-Delmot-
te, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger,
N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang,
K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Mayco-
ck, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Ed.),
*Climate change 2021: The physical science basis. Contri-
bution of Working Group I to the Sixth Assessment
Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*
(ss. 33-144). Cambridge University Press. [https://doi.
org/10.1017/9781009157896.002](https://doi.org/10.1017/9781009157896.002)
- Arnell, N. W., & Gosling, S. N. (2016). The impacts of clima-
te change on river flood risk at the global scale. *Clima-
tic Change*, 134(3), 387-401. [https://doi.org/10.1007/
s10584-014-1084-5](https://doi.org/10.1007/s10584-014-1084-5)
- Bador, M., Terray, L., & Boé, J. (2016). Detection of anth-

- ropogenic influence on the evolution of record-breaking temperatures over Europe. *Climate Dynamics*, 45, 2717-2735. <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2725-8>
- Balk, D., Montgomery, M. R., McGranahan, G., Kim, D., Mara, V., Todd, M., Buettner, T., & Dorelien, A. (2009). Mapping urban settlements and the risks of climate change in Africa, Asia and South America. İçinde J. M. Guzmán, G. Martine, G. McGranahan, D. Schensul, & C. Tacoli (Ed.), *Population dynamics and climate change* (ss. 80-103). United Nations Population Fund (UNFPA) and International Institute for Environment and Development (IIED).
- Barriopedro, D., Fischer, E. M., Luterbacher, J., Trigo, R. M., & García-Herrera, R. (2011). The hot summer of 2010: Redrawing the temperature record map of Europe. *Science*, 332(6026), 220-224. <https://doi.org/10.1126/science.1201224>
- Bekesi, D., & Ralston, D. (2019). Greening without gentrification? The necessity of içinde transformative and adaptive governance for sustainable community-oriented implementation. *Proceedings of the 6th Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning* (ss. 42-43). Amherst, MA, ABD.
- Benz, S. A., & Burney, J. A. (2021). Widespread race and class disparities in surface urban heat extremes across the United States. *Earth's Future*, 9(7), e2021EF002016. <https://doi.org/10.1029/2021EF002016>
- Best, M. J., & Grimmond, C. S. B. (2014). Key conclusions of the first International Urban Land Surface Model Comparison Project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 96(5), 805-819. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00122.1>
- Buchori, I., Sugiri, A., Mussadun, Gunawan, T., Liu, Y., Pramitasari, A., Maryono, A., Syahbana, J. A., & Pamungkas, A. (2018). Adaptation to coastal flooding and inundation: Mitigations and migration pattern in Semarang City, Indonesia. *Ocean & Coastal Management*, 163, 445-455. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.07.017>
- Bulkeley, H., Edwards, G. A. S., & Fuller, S. (2014). Contesting climate justice in the city: Examining politics and practice in urban climate change experiments. *Global Environmental Change*, 25, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.01.009>
- Brenner, N. (2014). *Implosions/explosions: Towards a study of planetary urbanization*. Jovis.
- Brenner, N., & Schmid, C. (2017). Planetary urbanization. İçinde X. Ren & R. Keil (Ed.), *The globalizing cities reader* (ss. 479-482). Routledge.
- Burke, M., Hsiang, S. M., & Miguel, E. (2015). Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527(7577), 235-239. <https://doi.org/10.1038/nature15725>
- Calvet, M. S., & Broto, C. (2016). Green enclaves, neoliberalism and the constitution of the experimental city in Santiago de Chile. İçinde J. R. R. Evans (Ed.), *The experimental city* (ss. 107-121). Routledge.
- Can, G., Şahin, Ü., Sayılı, U., Dubé, M., Kara, B., Acar, H. C., İnan, B., Aksu Sayman, Ö., Lebel, G., Bustanza, R., Küçükali, H., Güven, U., & Gosselin, P. (2019). Excess mortality in Istanbul during extreme heat waves between 2013 and 2017. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 4348. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224348>
- Chakraborty, T., Hsu, A., Many, D., & Sheriff, G. (2019). Disproportionately higher exposure to urban heat in lower-income neighborhoods: A multi-city perspective. *Environmental Research Letters*, 14, 105003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab3b99>
- Chambers, J. (2020). Global and cross-country analysis of exposure of vulnerable populations to heatwaves from 1980 to 2018. *Climatic Change*, 163(1), 539-558. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02884-2>
- Chapman, L., Muller, C. L., Young, D. T., Warren, E. L., Grimmond, C. S. B., Cai, X.-M., & Ferranti, E. J. S. (2015). The Birmingham Urban Climate Laboratory: An open meteorological test bed and challenges of the smart city. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 96(9), 1545-1560. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00193.1>
- Chen, F., Bornstein, R., Grimmond, S., Li, J., Liang, X., Martilli, A., Miao, S., Voogt, J., & Wang, Y. (2012). Research priorities in observing and modeling urban weather and climate. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(11), 1725-1728. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00217.1>
- Chen, F., Yang, X., & Zhu, W. (2014). WRF simulations of urban heat island under hot-weather synoptic conditions: The case study of Hangzhou City, China. *Atmospheric Research*, 138, 364-377. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2013.12.005>
- Coumou, D., Di Capua, G., Vavrus, S., Wang, L., & Wang, S. (2018). The influence of Arctic amplification on mid-latitude summer circulation. *Nature Communications*, 9(1), 2959. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05256-8>
- Coutts, A. M., White, E. C., Tapper, N. J., Beringer, J., & Livesley, S. J. (2016). Temperature and human thermal comfort effects of street trees across three contrasting street canyon environments. *Theoretical and Applied Climatology*, 124, 55-68. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1409-y>
- Çağlak, S., & Türkeş, M. (2022). Yeni bir yaklaşımla termal konfor koşullarının günümüzde ve gelecek iklim koşullarındaki mekânsal dağılışının analizi; Bolu kenti örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 20(2), 338-358. <https://doi.org/10.33688/aucbd.1097989>
- Çağlak, S., & Türkeş, M. (2023a). Analysis of spatial distribution of climatic comfort conditions in Diyarbakır city. *ÇOMÜ Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 9(2), 396-414.
- Çağlak, S., & Türkeş, M. (2023b). Spatial distribution and future projections of thermal comfort conditions during the hot period of the year in Diyarbakır City, Southeastern Turkey. *Sustainability*, 15(13), 10473. <https://doi.org/10.3390/su151310473>
- Çağlak, S., Bahadır, M., & Toy, S. (2023). Monitoring the past and future trends of urban thermal comfort conditions through a new methodology. *Global Social Wel-*

- fare, 10, 335-349. <https://doi.org/10.1007/s40609-023-00290-x>
- Darmanto, N. S., Varquez, A. C. G., Kawano, N., & Kanda, M. (2019). Future urban climate projection in a tropical megacity based on global climate change and local urbanization scenarios. *Urban Climate*, 29, 100482. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100482>
- de Guzman, E. B., Escobedo, F. J., & O'Leary, R. (2022). A socio-ecological approach to align tree stewardship programs with public health benefits in marginalized neighborhoods in Los Angeles, USA. *Frontiers in Sustainable Cities*, 4, 944182. <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.944182>
- de Guzman, E. B., Wohldmann, E. L., & Eisenman, D. P. (2023). Cooler and healthier: Increasing tree stewardship and reducing heat-health risk using community-based urban forestry. *Sustainability*, 15(8), 6716. <https://doi.org/10.3390/su15086716>
- Diniz, F. R., Gonçalves, F. L. T., & Sheridan, S. (2020). Heat wave and elderly mortality: Historical analysis and future projection for metropolitan region of São Paulo, Brazil. *Atmosphere*, 11(9), 933. <https://doi.org/10.3390/atmos11090933>
- Djongyong, N., Tchinda, R., & Njomo, D. (2010). Thermal comfort: A review paper. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2626-2640. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.040>
- Doblas-Reyes, F. J., Sörensson, A. A., Almazroui, M., Dosio, A., Gutowski, W. J., Haarsma, R., Hamdi, R., Hewitson, B., Kwon, W.-T., Lamptey, B. L., Maraun, D., Stephenson, T. S., Takayabu, I., Terray, L., Turner, A., & Zuo, Z. (2021). Linking global to regional climate change. İçinde V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Ed.), *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 1363-1512). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.012>
- Dodman, D., Hayward, B., Pelling, M., Castan Broto, V., Chow, W., Chu, E., Dawson, R., Khirfan, L., McPhearson, T., Prakash, A., Zheng, Y., & Ziervogel, G. (2022). Cities, settlements and key infrastructure. İçinde H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösche, V. Möller, A. Okem, & 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* (ss. 907-1040). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.008>
- Erlat, E., & Türkeş, M. (2012). Analysis of observed variability and trends in numbers of frost days in Turkey for the period 1950-2010. *International Journal of Climatology*, 32(12), 1889-1898. <https://doi.org/10.1002/joc.2403>
- Erlat, E., & Türkeş, M. (2013). Observed changes and trends in numbers of summer and tropical days, and the 2010 hot summer in Turkey. *International Journal of Climatology*, 33, 1898-1908. <https://doi.org/10.1002/joc.3556>
- Erlat, E., & Türkeş, M. (2016). Dates of frost onset, frost end and the frost-free season in Turkey: Trends, variability and links to the North Atlantic and Arctic Oscillation indices, 1950-2013. *Climate Research*, 69, 155-176. <https://doi.org/10.3354/cr01397>
- Erlat, E., Türkeş, M., & Aydın-Kandemir, F. (2021). Observed changes and trends in heatwave characteristics in Turkey since 1950. *Theoretical and Applied Climatology*, 145, 137-157. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03620-1>
- Escobedo, F. J., Clerici, N., Staudhammer, C. L., & Tovar Corzo, G. (2015). Socio-ecological dynamics and inequality in Bogotá, Colombia's public urban forests and their ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), 1040-1053. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.09.011>
- Eriksen, C., Simon, G. L., Roth, F., Lakhina, S. J., Wisner, B., Adler, C., Thomalla, F., Scolobig, A., Brady, K., Bründl, M., Neisser, F., Grenfell, M., Maduz, L., & Prior, T. (2020). Rethinking the interplay between affluence and vulnerability to aid climate change adaptive capacity. *Climatic Change*, 162, 25-39. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02819-x>
- Fischer, E. M., & Schär, C. (2010). Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. *Nature Geoscience*, 3, 398-403. <https://doi.org/10.1038/ngeo866>
- Founda, D., & Santamouris, M. (2017). Synergies between urban heat island and heat waves in Athens (Greece), during an extremely hot summer (2012). *Scientific Reports*, 7(1), 10973. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11407-6>
- Fraser, A., Pelling, M., Scolobig, A., & Mavrogenis, S. (2020). Relating root causes to local risk conditions: A comparative study of the institutional pathways to small-scale disasters in three urban flood contexts. *Global Environmental Change*, 63, 102102. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102102>
- García-Herrera, R., Díaz, J., Trigo, R. M., Luterbacher, J., & Fischer, E. M. (2010). A review of the European summer heatwave of 2003. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 40(4), 267-306. <https://doi.org/10.1080/10643380802238137>
- Garschagen, M., & Romero-Lankao, P. (2015). Exploring the relationships between urbanization trends and climate change vulnerability. *Climatic Change*, 133, 37-52. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-081-6>
- Gencer, E. A. (2013). *The interplay between urban development, vulnerability, and risk management: A case study of the Istanbul metropolitan area* (Vol. 7). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29470-9>
- Ghobadi, A., Khosravi, M., & Tavousi, T. (2018). Surveying of heat waves impact on the urban heat islands: Case study, the Karaj city in Iran. *Urban Climate*, 24, 600-615. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.12.004>
- Guo, G., Wu, Z., Xiao, R., Chen, Y., Liu, X., & Zhang, X. (2015). Impacts of urban biophysical composition on land surface temperature in urban heat island clusters.

- Landscape and Urban Planning*, 135, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.11.007>
- Guo, M., Li, J., Xu, J., Wang, X., He, H., & Wu, L. (2017). CO₂ emissions from the 2010 Russian wildfires using GOSAT data. *Environmental Pollution*, 226, 60-68. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.04.014>
- Güzey, Ö. (2009). Sulukule’de kentsel dönüşüm: Devlet eliyle soylulaştırma. *Mimarlık Dergisi*, 346.
- Haase, D., Kabisch, S., Haase, A., Andersson, E., Banzhaf, E., Baró, F., Brenck, M., Fischer, L. K., Frantzeskaki, N., Kabisch, N., Krellenberg, K., Kremer, P., Kronenberg, J., Larondelle, N., Mathey, J., Pauleit, S., Ring, I., Rink, D., Schwarz, N., & Wolff, M. (2017). Greening cities-To be socially inclusive? About the alleged paradox of society and ecology in cities. *Habitat International*, 64, 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.04.005>
- Hansen, J., Sato, M., & Ruedy, R. (2012). Perception of climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(37), E2415-E2423. <https://doi.org/10.1073/pnas.1205276109>
- Henderson, J. V., Storeygard, A., & Deichmann, U. (2017). Has climate change driven urbanization in Africa? *Journal of Development Economics*, 124, 60-82. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2016.09.001>
- Hodson, M. (2010). *World cities and climate change: Producing urban ecological security*. McGraw-Hill Education.
- Hoffman, J. S., Shandas, V., & Pendleton, N. (2020). The effects of historical housing policies on resident exposure to intra-urban heat: A study of 108 US urban areas. *Climate*, 8(1), 12. <https://doi.org/10.3390/cli8010012>
- Huang, Y. J., Akbari, H., & Taha, H. (1990). The wind-shielding and shading effects of trees on residential heating and cooling requirements. *ASHRAE Transactions*, 96(1), 1403-1411.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel, & J. C. Minx, Ed.). Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Jack-Scott, E., Piana, M., Troxel, B., Murphy-Dunning, C., & Ashton, M. S. (2013). Stewardship success: How community group dynamics affect urban street tree survival and growth. *Arboriculture & Urban Forestry*, 39(4), 189-196. <https://doi.org/10.48044/jauf.2013.025>
- Jesdale, B. M., Morello-Frosch, R., & Cushing, L. (2013). The racial/ethnic distribution of heat risk-related land cover in relation to residential segregation. *Environmental Health Perspectives*, 121(7), 811-817. <https://doi.org/10.1289/ehp.1205919>
- Jha, A., Lamond, J., Bloch, R., Bhattacharya, N., Lopez, A., Papachristodoulou, N., Bird, A., Proverbs, D., Davies, J., & Barker, R. (2011). *Five feet high and rising: Cities and flooding in the 21st century* (Policy Research Working Paper No. 5648). World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/2cb9bc34-32c8-53f2-b01b-9511b20c56d7/content>
- Jian, H., Yan, Z., Fan, X., Zhan, Q., Xu, C., Bei, W., Xu, J., Huang, M., Du, X., Zhu, J., Tai, Z., Hao, J., & Hu, Y. (2024). A high temporal resolution global gridded dataset of human thermal stress metrics. *Scientific Data*, 11, 1116. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03966-x>
- Jiang, L., & O’Neill, B. C. (2017). Global urbanization projections for the Shared Socioeconomic Pathways. *Global Environmental Change*, 42, 193-199. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.03.008>
- Keith, L., Meerow, S., & Wagner, T. (2020). Planning for extreme heat: A review. *Journal of Extreme Events*, 6(3-4), 2050003. <https://doi.org/10.1142/S2345737620500037>
- Kleibert, J. M. (2018). Exclusive development(s): Special economic zones and enclave urbanism in the Philippines. *Critical Sociology*, 44(3), 471-485. <https://doi.org/10.1177/0896920517698538>
- Klein, T., & Anderegg, W. R. L. (2021). A vast increase in heat exposure in the 21st century is driven by global warming and urban population growth. *Sustainable Cities and Society*, 73, 103098. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103098>
- Kuglitsch, F. G., Toreti, A., Xoplaki, E., Della-Marta, P. M., Zerefos, C. S., Türkeş, M., & Luterbacher, J. (2010). Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960. *Geophysical Research Letters*, 37, L04802. <https://doi.org/10.1029/2009GL041841>
- Kundzewicz, Z. W., Kanae, S., Seneviratne, S. I., Handmer, J., Nicholls, N., Peduzzi, P., Mechler, R., Bouwer, L. M., Arnell, N., Mach, K., Muir-Wood, R., Brakenridge, G. R., Kron, W., Benito, G., Honda, Y., Takahashi, K., & Sherstyukov, B. (2014). Flood risk and climate change: Global and regional perspectives. *Hydrological Sciences Journal*, 59(1), 1-28. <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.857411>
- Lauwaet, D., Hooyberghs, H., Maiheu, B., Lefebvre, W., Driesen, G., Van Looy, S., & De Ridder, K. (2015). Detailed urban heat island projections for cities worldwide: Dynamical downscaling CMIP5 global climate models. *Climate*, 3(2), 391-415. <https://doi.org/10.3390/cli3020391>
- Leal Filho, W., Wolf, F., Castro-Díaz, R., Li, C., Ojeh, V. N., Gutiérrez, N., Nagy, G. J., Savić, S., Natenzon, C.

- E., Quasem Al-Amin, A., Maruna, M., & Bönecke, J. (2021). Addressing the urban heat islands effect: A cross-country assessment of the role of green infrastructure. *Sustainability*, 13(2), 753. <https://doi.org/10.3390/su13020753>
- Lelieveld, J., Hadjinicolaou, P., Kostopoulou, E., Chenoweth, J., El Maayar, M., Giannakopoulos, C., Hannides, C., Lange, M. A., Tanarhte, M., Tyrllis, E., & Xoplaki, E. (2012). Climate change and impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East. *Climatic Change*, 114, 667-687. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0418-4>
- Levinsson, A., Fransson, A. M., & Emilsson, T. (2017). Investigating the relationship between various measuring methods for determination of establishment success of urban trees. *Urban Forestry & Urban Greening*, 28, 21-27. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.09.014>
- Li, D., & Bou-Zeid, E. (2013). Synergistic interactions between urban heat islands and heat waves: The impact in cities is larger than the sum of its parts. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 52(9), 2051-2064. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-13-02.1>
- Lolis, C. J., & Türkeş, M. (2016). Atmospheric circulation characteristics favouring extreme precipitation in Turkey. *Climate Research*, 71, 139-153. <https://doi.org/10.3354/cr01433>
- Long, J., & Rice, J. L. (2019). From sustainable urbanism to climate urbanism. *Urban Studies*, 56(5), 992-1008. <https://doi.org/10.1177/0042098018770846>
- Lu, J. W. T., Svendsen, E. S., Campbell, L. K., Greenfeld, J., Braden, J., King, K. L., & Falxa-Raymond, N. (2011). Biological, social, and urban design factors affecting young street tree mortality in New York City. *Cities and the Environment*, 3(1), Article 5. <https://doi.org/10.15365/1932-7048.1069>
- Luterbacher, J., Dietrich, D., Xoplaki, E., Grosjean, M., & Wanner, H. (2004). European seasonal and annual temperature variability, trends, and extremes since 1500. *Science*, 303(5663), 1499-1503. <https://doi.org/10.1126/science.1093877>
- Mann, M. E., Rahmstorf, S., Kornhuber, K., Steinman, B. A., Miller, S. K., & Coumou, D. (2017). Influence of anthropogenic climate change on planetary wave resonance and extreme weather events. *Scientific Reports*, 7, 45242. <https://doi.org/10.1038/srep45242>
- Markolf, S. A., Chester, M., Eisenberg, D. A., Iwaniec, D., Davidson, C. I., Zimmerman, R., Miller, T. R., Rudell, B., & Chang, H. (2018). Interdependent infrastructure as linked social, ecological, and technological systems (SETs) to address lock-in and enhance resilience. *Earth's Future*, 6(12), 1638-1659. <https://doi.org/10.1029/2018EF000926>
- Markolf, S. A., Hoehne, C., Fraser, A., Chester, M. V., & Underwood, B. S. (2019). Transportation resilience to climate change and extreme weather events-Beyond risk and robustness. *Transport Policy*, 74, 174-186. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.003>
- Marzeion, B., & Levermann, A. (2014). Loss of cultural world heritage and currently inhabited places to sea-level rise. *Environmental Research Letters*, 9(3), 034001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/3/034001>
- McDonald, R., Kroeger, T., Boucher, T., Wang, L., & Salem, R. (2016). *Planting healthy air: A global analysis of the role of urban trees in addressing particulate matter pollution and extreme heat*. The Nature Conservancy. https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/20160825_PHA_Report_Final.pdf
- McGranahan, G. (2007). *Urban environments, wealth and health: Shifting burdens and possible responses in low and middle-income nations* (Human Settlements Working Paper, Urban Environments No. 1). International Institute for Environment and Development (IIED).
- Mearns, L. O., Lettenmaier, D. P., & McGinnis, S. (2015). Uses of results of regional climate model experiments for impacts and adaptation studies: The example of NARCCAP. *Current Climate Change Reports*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.1007/s40641-015-0004-8>
- Molina, M. O., Sánchez, E., & Gutiérrez, C. (2020). Future heat waves over the Mediterranean from an Euro-CORDEX regional climate model ensemble. *Scientific Reports*, 10, 8801. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65663-0>
- Mora, C., Dousset, B., Caldwell, I. R., Powell, F. E., Geronimo, R. C., Bielecki, C. R., Counsell, C. W. W., Dietrich, B. S., Johnston, E. T., Louis, L. V., Lucas, M. P., McKenzie, M. M., Shea, A. G., Tseng, H., Giambelluca, T. W., Leon, L. R., Hawkins, E., & Trauernicht, C. (2017). Global risk of deadly heat. *Nature Climate Change*, 7, 501-506. <https://doi.org/10.1038/nclimate3322>
- Moskell, C., & Allred, S. B. (2013). Integrating human and natural systems in community psychology: An ecological model of stewardship behavior. *American Journal of Community Psychology*, 51(1-2), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10464-012-9532-8>
- Moskell, C., Bassuk, N., Allred, S., & MacRae, P. (2016). Engaging residents in street tree stewardship: Results of a tree watering outreach intervention. *Arboriculture & Urban Forestry*, 42(5), 301-317. <https://doi.org/10.48044/jauf.2016.027>
- Muller, C. L., Chapman, L., Grimmond, C. S. B., Young, D. T., & Cai, X.-M. (2013). Toward a standardized metadata protocol for urban meteorological networks. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(8), 1161-1185. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-12-00096.1>
- Muller, C. L., Chapman, L., Johnston, S., Kidd, C., Illingworth, S., Foody, G., Overeem, A., & Leigh, R. R. (2015). Crowdsourcing for climate and atmospheric sciences: Current status and future potential. *International Journal of Climatology*, 35(11), 3185-3203. <https://doi.org/10.1002/joc.4210>
- Naicker, N., Teare, J., Balakrishna, Y., Wright, C. Y., & Mathee, A. (2017). Indoor temperatures in low cost housing in Johannesburg, South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(11), 1410. <https://doi.org/10.3390/ijerph14111410>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NAS). (2016). *Attribution of extreme weather events in the context of climate change*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/21852>
- North, P., Nurse, A., & Barker, T. (2017). The neoliberalisation of climate? Progressing climate policy under austerity urbanism. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 49(8), 1797-1815. <https://doi.org/10.1080/09697540.2017.1375000>

- g/10.1177/0308518X16686353
- OECD/European Commission. (2020). *Cities in the world: A new perspective on urbanisation* (OECD Urban Studies). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/d0efcbda-en>
- Ozturk, T., Turp, M. T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2018). Future projections of temperature and precipitation climatology for CORDEX-MENA domain using RegCM4.4. *Atmospheric Research*, 206, 87-107. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.02.009>
- Phelps, N. A., Miao, J. T., & Zhang, X. (2023). Polycentric urbanization as enclave urbanization: A research agenda with illustrations from the Yangtze River Delta Region (YRDR), China. *Territory, Politics, Governance*, 11(2), 261-280. <https://doi.org/10.1080/21622671.2020.1851750>
- Pieretti, G. (2014). Suburbanization. İçinde A. C. Michalos (Ed.), *Encyclopedia of quality of life and well-being research* (ss. 276-311). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_2715
- Quintana-Talvac, C., Corvacho-Ganahin, O., Smith, P., Sarricolea, P., Prieto, M., & Meseguer-Ruiz, O. (2021). Urban heat islands and vulnerable populations in a mid-size coastal city in an arid environment. *Atmosphere*, 12(7), 917. <https://doi.org/10.3390/atmos12070917>
- Rahman, M. A., Moser, A., Gold, A., Rötzer, T., & Pauleit, S. (2018). Vertical air temperature gradients under the shade of two contrasting urban tree species during different types of summer days. *Science of the Total Environment*, 633, 100-111. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.168>
- Rahman, M. A., Stratopoulos, L. M. F., Moser-Reischl, A., Zölch, T., Häberle, K.-H., Rötzer, T., Pretzsch, H., & Pauleit, S. (2020). Traits of trees for cooling urban heat islands: A meta-analysis. *Building and Environment*, 170, 106606. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106606>
- Rahmstorf, S., & Coumou, D. (2011). Increase of extreme events in a warming world. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(44), 17905-17909. <https://doi.org/10.1073/pnas.1101766108>
- Revi, A., Satterthwaite, D. E., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R. B. R., Pelling, M., Roberts, D. C., & Solecki, W. (2014). Urban areas. İçinde C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea, & L. L. White (Ed.), *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 535-612). Cambridge University Press.
- Roman, A., Battles, J. J., & McBride, J. R. (2014). Determinants of establishment survival for residential trees in Sacramento County, CA. *Landscape and Urban Planning*, 129, 22-31. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.05.004>
- Romero-Lankao, P., Qin, H., & Dickinson, K. (2012). Urban vulnerability to temperature-related hazards: A meta-analysis and meta-knowledge approach. *Global Environmental Change*, 22(3), 670-683. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.04.002>
- Rummukainen, M., Rockel, B., Barring, L., Christensen, J. H., & Reckermann, M. (2015). Twenty-first-century challenges in regional climate modeling. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 96(8), ES135-ES138. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00214.1>
- Sabrin, S., Karimi, M., Fahad, M. G. R., & Nazari, R. (2020). Quantifying environmental and social vulnerability: Role of urban heat island and air quality, a case study of Camden, NJ. *Urban Climate*, 34, 100699. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100699>
- Scott, A. A., Misiani, H., Okoth, J., Jordan, A., Gohlke, J., Ouma, G., Arrighi, J., Zaitchik, B. F., Jjemba, E., Verjee, S., & Waugh, D. W. (2017). Temperature and heat in informal settlements in Nairobi. *PLOS ONE*, 12(11), e0187300. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187300>
- Schuster, C., Honold, J., Lauf, S., & Lakes, T. (2017). Urban heat stress: Novel survey suggests health and fitness as future avenue for research and adaptation strategies. *Environmental Research Letters*, 12(4), 044021. <https://doi.org/10.18452/24959>
- Seneviratne, S. I., Donat, M., Mueller, B., & Alexander, L. V. (2014). No pause in the increase of hot temperature extremes. *Nature Climate Change*, 4, 161-163. <https://doi.org/10.1038/nclimate2145>
- Shiogama, H., Imada, Y., Mori, M., Mizuta, R., Stone, D., Yoshida, K., Arakawa, O., Ikeda, M., Takahashi, C., Arai, M., Ishii, M., Watanabe, M., & Kimoto, M. (2016). Attributing historical changes in probabilities of record-breaking daily temperature and precipitation extreme events. *SOLA*, 12, 225-231. <https://doi.org/10.2151/sola.2016-045>
- Sismanidis, P., Keramitsoglou, I., & Kiranoudis, C. T. (2015). A satellite-based system for continuous monitoring of surface urban heat islands. *Urban Climate*, 14(Part 2), 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.06.001>
- Smith, C. J. (2019). Pediatric thermoregulation: Considerations in the face of global climate change. *Nutrients*, 11(9), 2010. <https://doi.org/10.3390/nu11092010>
- Solecki, W., Rosenzweig, C., Blake, R., de Sherbinin, A., Matte, T., Moshary, F., Rosenzweig, B., Arend, M., Gaffin, S., Bou-Zeid, E., Rule, K., Sweeny, G., & Dessy, W. (2015). New York City Panel on Climate Change 2015 report: Indicators and monitoring. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1336, 89-106. <https://doi.org/10.1111/nyas.12587>
- Steffen, W. (2013). *The angry summer* (ss. 1-12). Climate Commission.
- Streiling, S., & Matzarakis, A. (2003). Influence of single and small clusters of trees on the bioclimate of a city: A case study. *Journal of Arboriculture*, 29(6), 309-316. <https://doi.org/10.48044/jauf.2003.037>
- Şensoy, S., Türkoğlu, N., Çiçek, İ., & Matzarakis, A. (2020). Antalya'nın termal konfor özellikleri, iklim model verileri kullanılarak gelecek projeksiyonları ve turizme etkileri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 18(2), 124-160.
- Taha, H. (2015). Meteorological, emissions and air-quality modeling of heat-island mitigation: Recent findings for

- California, USA. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 10(1), 3-14. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctt010>
- Taylor, E., Butt, A., & Amati, M. (2017). Making the blood broil: Conflicts over imagined rurality in peri-urban Australia. *Planning Practice & Research*, 32(1), 85-102. <https://doi.org/10.1080/02697459.2015.1028252>
- Tessler, Z. D., Vörösmarty, C. J., Grossberg, M., Gladkova, I., Aizenman, H., Syvitski, J. P. M., & Foufoula-Georgiou, E. (2015). Profiling risk and sustainability in coastal deltas of the world. *Science*, 349(6248), 638-643. <https://doi.org/10.1126/science.aab3574>
- Thorn, J., Thornton, T. F., & Helfgott, A. (2015). Autonomous adaptation to global environmental change in peri-urban settlements: Evidence of a growing culture of innovation and revitalisation in Mathare Valley slums, Nairobi. *Global Environmental Change*, 31, 121-131. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.12.009>
- Türkeş, M. (2012). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.
- Türkeş, M. (2014). İstanbul’da yapılması planlanan projelerin yerel iklim ve iklim değişikliği üzerindeki etkileri. İçinde N. Z. Gülersoy, Ö. E. Mutlu, & E. Y. Gökmen (Ed.), *İstanbul’un geleceğini etkileyecek üç proje: 3. Köprü-3. Havalimanı-Kanal İstanbul*. TEMA Vakfı uzman görüşleri (ss. 67-75). TEMA Vakfı Yayını.
- Türkeş, M. (2016). Küresel iklim değişiklikleri ve başlıca nedenleri ile Dünya’da ve Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişiklikleri ve değişkenliği. İçinde M. Somuncu (Ed.), *Küresel iklim değişikliği ve etkileri: Engin Ural anısına* (ss. 71-115). Türkiye Çevre Vakfı Yayını.
- Türkeş, M. (2017). Türkiye’nin iklimsel değişkenlik ve sosyo-ekolojik göstergeler açısından kuraklıktan etkilenbilirlik ve risk çözümlemesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 26(2), 47-70.
- Türkeş, M. (2018). İklim değişikliğinin etkileri, Türkiye’nin iklim değişikliği uyum gereksinimleri, etkilenbilirlik ve risk değerlendirmeleri. İçinde İ. Arı (Ed.), *İklim değişikliği ve kalkınma*. T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı.
- Türkeş, M. (2020a). İklim değişikliğinin fiziksel bilim temelli -II: Dünyada ve Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişiklikleri ve değişkenliği. *Toplum ve Hekim*, 35(1), 3-31.
- Türkeş, M. (2020b). İstanbul kanalının fiziki coğrafya, atmosfer, hava ve iklim değişikliğini yok sayan ÇED’ine ilişkin eleştirel bir değerlendirme. İçinde D. Orhon, S. Sözen, & N. Görür (Ed.), *Kanal İstanbul, çok disiplinli bilimsel değerlendirme* (ss. 315-337). İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul Kültür ve Sanat Ürünleri Ticaret A.Ş. Yayını.
- Türkeş, M. (2021a). Toplumun iklim değişikliği dirençliliği güçlendirilebilir mi? *Spektrum*, 6(Kasım), 95-101.
- Türkeş, M. (2021b). *Biyocoğrafya: Bir paleocoğrafya ve ekoloji yaklaşımı* (3., güncellenmiş ve gözden geçirilmiş basım). Kriter Yayınevi.
- Türkeş, M. (2022a). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC) yeni yayımlanan iklim değişikliğinin etkileri, uyum ve etkilenbilirlik raporu bize neler söylüyor? *Dirençlilik Dergisi*, 6(1), 197-207.
- Türkeş, M. (2022b, 3 Mayıs). İklim değişikliğine karşı yeşil çatılar. *Yeşil Gazete*. <https://yesilgazete.org/iklim-degisikligine-karsi-yesil-catilar/>
- Türkeş, M. (2023a, 11 Ocak). Kadınlar neden iklim değişikliği savaşımını kazanmanın ve uyumun anahtarıdır? *Yeşil Gazete, Yeşil Köşe*. <https://yesilgazete.org/kadinlar-neden-iklim-degisikligi-savasimini-kazanmanin-ve-uyumun-anahtari/>
- Türkeş, M. (2023b). Kuraklık yönetimi ve kuraklık afet riskinin azaltılmasına ilişkin temel kavramlar ve önlemler-öneriler. *Tarım Gündem Dergisi*, 73, 45-50.
- Türkeş, M. (2024). *Klimatoloji ve meteoroloji* (3., gözden geçirilmiş basım). Kriter Yayınevi.
- Türkeş, M. (2025a). Ormanların küresel iklimin sürekliliği ve iklim değişikliği mücadelesindeki rolü. *İktisat ve Toplum*, 174(Nisan), 38-44.
- Türkeş, M. (2025b, 10 Mayıs). Kanal İstanbul Projesinin İstanbul ve çevresindeki öngörülen bazı olası olumsuz etkileri. *Gündem Arşivi*. <https://www.gundemarsivi.com/kanal-istanbul-projesinin-istanbul-ve-cevresindeki-ongorulen-bazi-olasi-olumsuz-etkileri/>
- Türkeş, M. & Erlat, E. (2017). Aşırı hava ve iklim olaylarında dünya ve Türkiye’de gözlenen değişiklik ve eğilimlerin bilimsel bir değerlendirmesi. İçinde M. Ucal (Ed.), *İklim değişikliği ve yeşil boyut: Yeşil ekonomi, yeşil büyüme* (s. 5-38). Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği.
- Türkeş, M., & Erlat, E. (2018). Variability and trends in record air temperature events of Turkey and their associations with atmospheric oscillations and anomalous circulation patterns. *International Journal of Climatology*, 38, 5182-5204. <https://doi.org/10.1002/joc.5720>
- Türkeş, M., & Sümer, U. M. (2004). Spatial and temporal patterns of trends and variability in diurnal temperature ranges of Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 77, 195-227. <https://doi.org/10.1007/s00704-003-0024-5>
- Türkeş, M., Sümer, U. M., & Demir, İ. (2002). Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929-1999. *International Journal of Climatology*, 22, 947-977. <https://doi.org/10.1002/joc.777>
- Türkeş, M., & Şahin, S. (2018). Türkiye’nin fırtına afeti etkilenbilirliği ve risk çözümlemesi. *Kebikeç: İnsan Bilimleri İçin Kaynak Araştırmaları Dergisi*, 46, 219-246.
- Türkeş, M., Musaoğlu, N., & Özcan, O. (2018). Assessing the vulnerability of a forest ecosystem to climate change and variability in the western Mediterranean sub-region of Turkey: Future evaluation. *Journal of Forestry Research*, 29(5), 1177-1186. <https://doi.org/10.1007/s11676-017-0500-x>
- Türkeş, M., Yozgatlıgil, C., Batmaz, İ., İyigün, C., Koç, E. K., Fahmi, F. M., & Aslan, S. (2016). Has the climate been changing in Turkey? Regional climate change signals based on a comparative statistical analysis of two consecutive time periods, 1950-1980 and 1981-2010. *Climate Research*, 70, 77-93. <https://doi.org/10.3354/cr01410>
- Türkeş, M., Turp, M. T., An, N., Ozturk, T., & Kurnaz, M. L. (2020). Impacts of climate change on precipi-

- tation climatology and variability in Turkey. İçinde N. B. Harmancioglu & D. Altinbilek (Ed.), *Water resources of Turkey* (ss. 467-491). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_14
- Türkeş, M., & Yurtseven, N. (2025). Observed and projected geographical and temporal changes in the Köppen-Geiger climate types in Türkiye. *Theoretical and Applied Climatology*, 156, 154. <https://doi.org/10.1007/s00704-024-05346-2>
- Uysal, Ü. E. (2012). Sulukule: Kentsel dönüşüme etno-kültürel bir direniş. *İdeal Kent*, 7, 136-159.
- Vanos, J. K., Warland, J. S., Gillespie, T. J., Slater, G. A., Brown, R. D., & Kenny, N. A. (2012). Human energy budget modeling in urban parks in Toronto and applications to emergency heat stress preparedness. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 51, 1639-1653. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-11-0245.1>
- Varela, R., Rodriguez-Diaz, L., & deCastro, M. (2020). Persistent heat waves projected for Middle East and North Africa by the end of the 21st century. *PLOS ONE*, 15(11), e0242477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242477>
- Vogel, M. M., Zscheischler, J., Wartenburger, R., Dee, D., & Seneviratne, S. I. (2019). Concurrent 2018 hot extremes across Northern Hemisphere due to human-induced climate change. *Earth's Future*, 7(7), 692-703. <https://doi.org/10.1029/2019EF001189>
- Wandl, A., & Magoni, M. (2017). Sustainable planning of peri-urban areas: Introduction to the special issue. *Planning Practice & Research*, 32(1), 1-3. <https://doi.org/10.1080/02697459.2017.1264191>
- Ward, C. D., & Shackleton, C. M. (2016). Natural resource use, incomes, and poverty along the rural-urban continuum of two medium-sized, South African towns. *World Development*, 78, 80-93. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.025>
- Williams, D. S., Máñez Costa, M., Sutherland, C., Celliers, L., & Scheffran, J. (2019). Vulnerability of informal settlements in the context of rapid urbanization and climate change. *Environment & Urbanization*, 31(1), 157-176. <https://doi.org/10.1177/0956247818819694>
- Wouters, H., De Ridder, K., Poelmans, L., Willems, P., Brouwers, J., Hosseinzadehtalaei, P., Tabari, H., Vanden Broucke, S., van Lipzig, N. P. M., & Demuzere, M. (2017). Heat stress increase under climate change twice as large in cities as in rural areas: A study for a densely populated midlatitude maritime region. *Geophysical Research Letters*, 44(17), 8997-9007. <https://doi.org/10.1002/2017GL074889>
- Zander, K. K., Botzen, W. J. W., Oppermann, E., Kjellstrom, T., & Garnett, S. T. (2015). Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia. *Nature Climate Change*, 5, 647-651. <https://doi.org/10.1038/nclimate2623>
- Zhang, R., Sun, C., Zhu, J., Zhang, R., & Li, W. (2020). Increased European heat waves in recent decades in response to shrinking Arctic sea ice and Eurasian snow cover. *NPJ Climate and Atmospheric Science*, 3, 7. <https://doi.org/10.1038/s41612-020-0110-8>
- Zhao, L., Oleson, K., Bou-Zeid, E., Krayenhoff, E. S., Bray, A., Zhu, Q., Zheng, Z., Chen, C., & Oppenheimer, M. (2021). Global multi-model projections of local urban climates. *Nature Climate Change*, 11, 152-157. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00958-8>
- Zhou, X., Carmeliet, J., Sulzer, M., & Derome, D. (2020). Energy-efficient mitigation measures for improving indoor thermal comfort during heat waves. *Applied Energy*, 278, 115620. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115620>
- Zittis, G., Hadjinicolaou, P., Almazroui, M., Bucchignani, E., Driouech, F., El Rhaz, K., Kurnaz, L., Nikulin, G., Ntoumos, A., Ozturk, T., Proestos, Y., Stenichikov, G., Zaaboul, R., & Lelieveld, J. (2021). Business-as-usual will lead to super and ultra-extreme heatwaves in the Middle East and North Africa. *NPJ Climate and Atmospheric Science*, 4, 20. <https://doi.org/10.1038/s41612-021-00178-7>
- Zscheischler, J., Westra, S., van den Hurk, B. J. J. M., Seneviratne, S. I., Ward, P. J., Pitman, A., AghaKouchak, A., Bresch, D. N., Leonard, M., Wahl, T., & Zhang, X. (2018). Future climate risk from compound events. *Nature Climate Change*, 8, 469-477. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0156-3>

Bölüm 3

- Forzieri, G., Bianchi, A., Batista e Silva, F., Marin Herrera, M. A., Leblois, A., Lavalle, C., Aerts, J. C. J. H., & Feyen, L. (2018). Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe. *Global Environmental Change*, 48, 97-107. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.007>
- Hallegatte, S., Ranger, N., Mestre, O., Dumas, P., Corfe-Morlot, J., Herweijer, C., & Muir Wood, R. (2011). Assessing climate change impacts, sea level rise and storm surge risk in port cities: A case study on Copenhagen. *Climatic Change*, 104(1), 113-137. <https://doi.org/10.1007/s10584-010-9978-3>
- Hu, X. (2016). *Special report: Climate change poses grave threats to China's essential infrastructure*. Dialogue Earth. <https://dialogue.earth/en/climate/8847-special-report-climate-change-poses-grave-threats-to-china-s-essential-infrastructure/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel, & J. C. Minx, Ed.). Cambridge University Press.
- Larsen, P., Goldsmith, S., Smith, O., Wilson, M., Strzeppek, K., Chinowsky, P., & Saylor, B. (2008). Estimating future costs for public infrastructure at risk from climate change. *Global Environmental Change*, 18(3), 442-457. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.03.005>
- Neumann, J. E., & Price, J. C. (2009). *Adapting to climate change: The public policy response: Public infrastructure*. Resources for the Future. http://www.rff.org/News/ClimateAdaptation/Pages/domestic_publications.aspx
- Neumann, J. E., Hudgens, D. E., Herter, J., & Martinich, J.

- (2010). Assessing sea-level rise impacts: A GIS-based framework and application to coastal New Jersey. *Coastal Management*, 38(4), 433-455. <https://doi.org/10.1080/08920753.2010.496105>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). *Climate-resilient infrastructure. OECD Environment Policy Papers, 14*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/4fd9eaf-en>
- Rydge, J., Jacobs, M., & Granoff, I. (2015). *Ensuring new infrastructure is climate-smart*. Contributing paper for *Seizing the global opportunity: Partnerships for better growth and a better climate*. New Climate Economy, London and Washington, DC. <http://newclimateeconomy.report/misc/working-papers/>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (t.y.). *İklim değişikliğine uyum stratejisi ve eylem planı (2024-2030)*. https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fine%20Uyum%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan_%202024-2030.pdf
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2023). *The report of the midterm review of the implementation of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. <https://www.undrr.org/publication/report-midterm-review-implementation-sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2015). *Adoption of the Paris Agreement*. United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>
- United States Government Accountability Office (USGAO). (2013). *High-risk series: An update (GAO-13-283)*. Washington, DC: United States Government Accountability Office. <http://www.gao.gov/assets/660/652133.pdf>
- Vandyck, T., Keramidis, K., Saveyn, B., Kitous, A., & Vrontisi, Z. (2016). A global stocktake of the Paris pledges: Implications for energy systems and economy. *Global Environmental Change*, 41, 46-63. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.08.006>
- Wilbanks, T., Fernandez, S., Backus, G., Garcia, P., Jonietz, K., Kirshen, P., Savonis, M., Solecki, B., & Toole, L. (2012). *Climate change and infrastructure, urban systems, and vulnerabilities: Technical report for the U.S. Department of Energy in support of the National Climate Assessment (29 Şubat 2012)*. Oak Ridge National Laboratory. <http://www.esd.ornl.gov/eess/Infrastructure.pdf>
- Wilbanks, T. J., & Fernandez, S. (Ed.). (2014). *Climate change and infrastructure, urban systems, and vulnerabilities: Technical report for the U.S. Department of Energy in support of the National Climate Assessment*. Island Press.
- Wilbanks, T. J., Romero-Lankao, P., Bao, M., Berkhout, F., Cairncross, S., Ceron, J.-P., Kapshe, M., Muir-Wood, R., & Zapata-Marti, R. (2007). Industry, settlement and society. İçinde M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, & C. E. Hanson (Ed.), *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 357-390). Cambridge University Press.
- Wright, L., Chinowsky, P., Strzepek, K., Jones, R., Streeter, R., Smith, J. B., Mayotte, J.-M., Powell, A., Jantasami, L., & Perkins, W. (2012). Estimated effects of climate change on flood vulnerability of U.S. bridges. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 17(8), 939-955. <https://doi.org/10.1007/s11027-011-9354-2>

Bölüm 4

- Abdallah, A. M., Atadero, R. A., & Ozbek, M. E. (2021). A comprehensive uncertainty-based framework for inspection planning of highway bridges. *Infrastructures*, 6(2), 27. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6020027>
- Abdelhafez, M. A., Ellingwood, B., & Mahmoud, H. (2022). Hidden costs to building foundations due to sea level rise in a changing climate. *Scientific Reports*, 12, 14020. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18467-3>
- Abdrabo, M., Hassaan, M., & Selmy, A. (2015). Economic valuation of sea level rise impacts on agricultural sector in northern governorates of the Nile Delta. *Low Carbon Economy*, 6(2), 51-63. <https://doi.org/10.4236/lce.2015.62007>
- Abi-Habib, M. (2018, 17 Ağustos). Kerala flooding: Hundreds killed in Indian State's worst rains since 1920s. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2018/08/17/world/asia/kerala-india-floods.html>
- Acevedo, S., Mrkaic, M., Novta, N., Pugacheva, E., & Topalova, P. (2020). The effects of weather shocks on economic activity: What are the channels of impact? *Journal of Macroeconomics*, 65, 103207. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2020.103207>
- Airports Council International (ACI). (2018). *Airports' resilience and adaptation to a changing climate* [Politika notu]. Airports Council International. https://store.aci.aero/wp-content/uploads/2018/10/Policy_brief_airports_adaption_climate_change_V6_WEB.pdf
- Alrteimei, H. A., Ash'aari, Z. H., & Muharram, F. M. (2022). Last decade assessment of the impacts of regional climate change on crop yield variations in the Mediterranean region. *Agriculture*, 12(11), 1787. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111787>
- Ambrosio, N., Kim, Y. H., Swann, S., & Wang, Z. (2020). Addressing climate risk in financial decision making. İçinde R. Colker (Ed.), *Optimizing community infrastructure: Resilience in the face of shocks and stresses* (ss. 123-142). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816240-8>
- Amelung, B., & Moreno, A. (2012). Costing the impact of climate change on tourism in Europe: Results of the PESETA project. *Climatic Change*, 112, 83-100. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0341-0>
- Amelung, B., Nickolls, S., & Viner, D. (2007). Implications of global climate change for tourism flows and seasonality. *Journal of Travel Research*, 45(3), 285-296. <https://doi.org/10.1177/0047287506295937>
- An, N., Turp, M. T., Bayindir, E., Akverdi, Y., Mirza, Z. N., &

- Kurnaz, M. L. (2025). Climate change hotspots for Türkiye. *International Journal of Climatology*, 45(7), e8825. <https://doi.org/10.1002/joc.8825>
- An, N., Turp, M. T., Orgen, B., Bilgin, B., & Kurnaz, M. L. (2022). Analysis of the impact of climate change on grapevines in Turkey using heat unit accumulation-based indices. *International Journal of Biometeorology*, 66, 2325-2338. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02360-9>
- Anderson, J. D. (1999). *Introduction to flight* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Andreoni, M. (2024, 4 Haziran). When hydropower runs dry. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2024/06/04/climate/global-hydropower-decline.html>
- Armada Brás, T., Simoes, S. G., Amorim, F., & Fortes, P. (2023). How much extreme weather events have affected European power generation in the past three decades? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 183, 113494. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113494>
- Arora, N. K. (2019). Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability*, 2, 95-96. <https://doi.org/10.1007/s42398-019-00078-w>
- Asariotis, R., Benamara, H., & Mohos-Náray, V. (2017). *Port industry survey on climate change impacts and adaptation* (UNCTAD Research Paper No. 18). United Nations Conference on Trade and Development. https://unctad.org/system/files/official-document/ser-rp-2017d18_en.pdf
- Asim, N. (2023, 19 Kasım). We're being swallowed by the ocean and running out of fresh water. *ReliefWeb*. <https://reliefweb.int/report/maldives/were-being-swallowed-ocean-and-running-out-fresh-water>
- Awal, M. A., & Khan, M. A. H. (2020). Global warming and sea level rising: Impact on agriculture and food security in southern coastal region of Bangladesh. *Asian Journal of Geographical Research*, 3(3), 9-36. <https://doi.org/10.9734/ajgr/2020/v3i330107>
- Aygün Oğur, A., & Baycan, T. (2023). Assessing climate change impacts on tourism demand in Turkey. *Environment, Development and Sustainability*, 25, 2905-2935. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02135-7>
- Barabadi, A., Garmabaki, A. H. S., & Zaki, R. (2016). Designing for performability: An icing risk index for Arctic offshore. *Cold Regions Science and Technology*, 124, 77-86. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2015.12.013>
- Barnes, J. (2014). Mixing waters: The reuse of agricultural drainage water in Egypt. *Geoforum*, 57, 181-191. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.11.019>
- Barnett, T., Adam, J., & Lettenmaier, D. (2005). Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature*, 438, 303-309. <https://doi.org/10.1038/nature04141>
- Bartos, M. D., & Chester, M. V. (2015). Impacts of climate change on electric power supply in the western United States. *Nature Climate Change*, 5, 748-752. <https://doi.org/10.1038/nclimate2648>
- Bažant, Z. P., & Jirásek, M. (2018). *Creep and hygrothermal effects in concrete structures*. Springer.
- BBC News. (2013, 6 Aralık). *Deadly storm and tidal surge batter northern Europe*. BBC. <https://www.bbc.com/news/world-europe-25243460>
- Becker, A. H., Acciaro, M., Asariotis, R., Cabrera, E., Cretegnny, L., Crist, P., Esteban, M., Mather, A., Messner, S., Naruse, S., Ng, A. K. Y., Rahmstorf, S., Savonis, M., Song, D.-W., Stenek, V., & Velegrakis, A. F. (2013). A note on climate change adaptation for seaports: A challenge for global ports, a challenge for global society. *Climatic Change*, 120, 683-695. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0843-z>
- Befus, K. M., Barnard, P. L., Hoover, D. J., Finzi Hart, J. A., & Voss, C. I. (2020). Increasing threat of coastal groundwater hazards from sea-level rise in California. *Nature Climate Change*, 10, 946-952. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0874-1>
- Berdimbetov, T. T., Ma, Z.-G., Liang, C., & Ilyas, S. (2020). Impact of climate factors and human activities on water resources in the Aral Sea Basin. *Hydrology*, 7(2), 30. <https://doi.org/10.3390/hydrology7020030>
- Beuhler, M. (2003). Potential impacts of global warming on water resources in southern California. *Water Science and Technology*, 47(7-8), 165-168.
- Bhaga, T. D., Dube, T., Shekede, M. D., & Shoko, C. (2020). Impacts of climate variability and drought on surface water resources in Sub-Saharan Africa using remote sensing: A review. *Remote Sensing*, 12(24), 4184. <https://doi.org/10.3390/rs12244184>
- Bigano, A., Hamilton, J. M., Maddison, D. J., & Tol, R. S. J. (2006). Predicting tourism flows under climate change. *Climatic Change*, 79, 175-180. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9190-7>
- Bindi, M., & Olesen, J. E. (2011). The responses of agriculture in Europe to climate change. *Regional Environmental Change*, 11, 151-158. <https://doi.org/10.1007/s10113-010-0173-x>
- Birchall, G. (2018, 29 Temmuz). British Airways kicks 20 passengers off flight because heat wave made plane too heavy. *Fox News*. <https://www.foxnews.com/travel/british-airways-kicks-20-passengers-off-flight-because-heat-wave-made-plane-too-heavy>
- Birkmann, J., Wenzel, E., Greiving, S., Garschagen, M., Vallée, D., Nowak, W., Welle, T., Fina, S., Goris, A., & Rilling, B. (2016). Extreme events, critical infrastructures, human vulnerability and strategic planning: Emerging research issues. *Journal of Extreme Events*, 3, 1650017. <https://doi.org/10.1142/S2345737616500172>
- Bitan, M., & Zviely, D. (2019). Lost value assessment of bathing beaches due to sea level rise: A case study of the Mediterranean coast of Israel. *Journal of Coastal Conservation*, 23, 773-783. <https://doi.org/10.1007/s11852-018-0660-7>
- Boretti, A. (2020). Implications on food production of the changing water cycle in the Vietnamese Mekong Delta. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00989. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00989>
- Boretti, A., & Rosa, L. (2019). Reassessing the projections of the *World Water Development Report*. *npj Clean Water*, 2, 15. <https://doi.org/10.1038/s41545-019-0039-9>
- Borg, M. A., Xiang, J., Anikeeva, O., Pisaniello, D., Hansen,

- A., Zander, K., Dear, K., Sim, M. R., & Bi, P. (2021). Occupational heat stress and economic burden: A review of global evidence. *Environmental Research*, 195, 110781. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110781>
- Borsky, S., & Unterberger, C. (2019). Bad weather and flight delays: The impact of sudden and slow onset weather events. *Economics of Transportation*, 18, 10-26. <https://doi.org/10.1016/j.ecotra.2019.02.002>
- Brangham, W., & Weber, S. (2024, 27 Haziran). Saltwater from rising sea levels threatens future of farming along Chesapeake Bay. *PBS News*. <https://www.pbs.org/newshour/show/saltwater-from-rising-sea-levels-threatens-future-of-farming-along-chesapeake-bay>
- Brierley, J. (1964). Flooding in the Exe Valley, 1960. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 28(2), 151-170. <https://doi.org/10.1680/iicep.1964.10110>
- Budd, L., & Ryley, T. (2012). An international dimension: Aviation. İçinde T. Ryley & L. Chapman (Ed.), *Transport and climate change* (ss. 39-64). Emerald. [https://doi.org/10.1108/S2044-9941\(2012\)0000002006](https://doi.org/10.1108/S2044-9941(2012)0000002006)
- Burbidge, R. (2016). Adapting European airports to a changing climate. *Transportation Research Procedia*, 14, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.036>
- Burbidge, R. (2018). Adapting aviation to a changing climate: Key priorities for action. *Journal of Air Transport Management*, 71, 167-174. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.04.004>
- Burbidge, R., Melrose, A., & Watt, A. (2011). Potential adaptation to impacts of climate change on air traffic management. İçinde *Proceedings of the 9th USA/Europe Air Traffic Management Research and Development Seminar (ATM 2011)* (ss. 91-99). The European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL).
- Burillo, D. (2018). Effects of climate change in electric power infrastructures. İçinde K. E. Okedu (Ed.), *Power system stability*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.82146>
- Burke, M., Hsiang, S., & Miguel, E. (2015). Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527, 235-239. <https://doi.org/10.1038/nature15725>
- Buytaert, W., Moulds, S., Acosta, L., De Bièvre, B., Olmos, C., Villacis, M., Tovar, C., & Verbist, K. M. J. (2017). *Environmental Research Letters*, 12, 114014. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa926c>
- Byers, E. A., Coxon, G., Freer, J., & Hall, J. W. (2020). Drought and climate change impacts on cooling water shortages and electricity prices in Great Britain. *Nature Communications*, 11, 2239. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16012-2>
- Caicedo, E. (2024, 22 Nisan). Buenas noticias: Embalses están subiendo y consumo energético bajó este fin de semana. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/vida-medio-ambiente/embalses-estan-subiendo-y-consumo-energetico-bajo-este-fin-de-semana-3336045>
- Calle-Cordón, A., Jiménez-Redondo, N., Morales-Gámiz, J., García-Villena, F., Peralta-Escalante, J., Garmabaki, A., Famurewa, S. M., Duarte, E., & Morgado, J. (2018, Nisan 16-19). Combined RAMS and LCC analysis in railway and road transport infrastructures. İçinde *Proceedings of the 7th Transport Research Arena (TRA 2018)*, Viyana, Avusturya.
- Carrera, A., Dawson, A., & Stegar, J. (2009). *Report Nr 1-State of the art of likely effect of climate on current roads (ERA-NET ROAD)*. https://www.cedr.eu/download/other_public_files/research_programme/eranet_road/call_2008_climate_change/p2r2c2/04_ENR-SRO3_project-P2R2C2_Deliverable-N1.pdf
- CBC News. (2024, 13 Ocak). WestJet cancels more than 460 flights because of consecutive days of extreme cold: Frigid temperatures continue to challenge crews, create 'compounding' impacts. *CBC*. <https://www.cbc.ca/news/canada/calgary/westjet-extreme-cold-operational-impacts-1.7083160>
- Centre for Study of Science, Technology and Policy (CSTEP). (2024). *Sea level rise scenarios and inundation maps for selected Indian coastal cities*. <https://cstep.in/drupal/sites/default/files/2024-07/Sea%20level%20rise%20scenarios%20and%20inundation%20maps%20for%20selected%20Indian%20coastal%20cities.pdf>
- Chang, Y., Fang, Z., & Li, Y. (2016). Renewable energy policies in promoting financing and investment among the East Asia Summit countries: Quantitative assessment and policy implications. *Energy Policy*, 95, 427-436. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.02.017>
- Chaturvedi, A., Pandey, B., Yadav, A. K., & Saroj, S. (2021). An overview of the potential impacts of global climate change on water resources. In *Water conservation in the era of global climate change* (pp. 99-120). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820200-5.00012-9>
- Chatzivasileiadis, T. N., Hofkes, M. W., Kuik, O. J., & Tol, R. S. J. (2016). *Full economic impacts of sea level rise: Loss of productive resources and transport disruptions* (Working Paper No. 09916). Department of Economics, University of Sussex Business School.
- Chen, C., & Lambert, D. (2024, 18 Temmuz). Four ways to make Armenia's transport network more resilient. *PreventionWeb*. <https://www.preventionweb.net/news/four-ways-make-armenias-transport-network-more-resilient>
- Chetouni, A., Idrissi Kaitouni, S., & Jamil, A. (2025). Climate change impacts on future thermal energy demands and indoor comfort of a modular residential building across different climate zones. *Journal of Building Engineering*, 102, 111927. <https://doi.org/10.1016/j.job.2025.111927>
- Chinowsky, P. S., Price, J. C., & Neumann, J. E. (2013). Assessment of climate change adaptation costs for the U.S. road network. *Global Environmental Change*, 23(4), 764-773. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.03.004>
- Christodoulou, A., & Demirel, H. (2018). *Impacts of climate change on transport: A focus on airports, seaports and inland waterways* (EUR 28896 EN). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/378464>
- Church, J. A., Clark, P. U., Cazenave, A., Gregory, J. M., Jevrejeva, S., Levermann, A., Merrifield, M. A., Milne, G. A., Nerem, R. S., Nunn, P. D., Payne, A. J., Pfeffer, W. T., Stammer, D., & Unnikrishnan, A. S. (2013). Sea level change. İçinde T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M.

- Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, & P. M. Midgley (Eds.), *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 1137-1216). Cambridge University Press.
- Coffel, E. D., & Horton, R. M. (2015). Climate change and the impact of extreme temperatures on aviation. *Weather, Climate, and Society*, 7(1), 94-102. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-14-00026.1>
- Coffel, E. D., Thompson, T. R., & Horton, R. M. (2017). The impacts of rising temperatures on aircraft takeoff performance. *Climatic Change*, 144(2), 381-388. <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2018-9>
- Colombani, N., Osti, A., Volta, G., & Mastrocicco, M. (2016). Impact of climate change on salinization of coastal water resources. *Water Resources Management*, 30, 2483-2496. <https://doi.org/10.1007/s11269-016-1292-z>
- Copernicus Climate Change Service. (2023, 6 Eylül). *Summer 2023: The hottest on record*. European Union. <https://climate.copernicus.eu/summer-2023-hottest-record>
- Cortés Arbués, I., Chatzivasileiadis, T., Ivanova, O., Storm, S., Bosello, F., & Filatova, T. (2024). Distribution of economic damages due to climate-driven sea-level rise across European regions and sectors. *Scientific Reports*, 14, 126. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48136-y>
- Construction Products Association (CPA). (2024). *Construction industry forecasts-Spring 2024*. <https://www.constructionproducts.org.uk/publications/economics/construction-industry-forecasts/construction-industry-forecasts-spring-2024/>
- Craig, H., Wild, A., & Paulik, R. (2023). Dairy farming exposure and impacts from coastal flooding and sea level rise in Aotearoa-New Zealand. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 98, 104079. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.104079>
- Craufurd, P. Q., & Wheeler, T. R. (2009). Climate change and the flowering time of annual crops. *Journal of Experimental Botany*, 60(9), 2529-2539. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp196>
- Cui, Q., Xie, W., & Liu, Y. (2018). Effects of sea level rise on economic development and regional disparity in China. *Journal of Cleaner Production*, 176, 1245-1253. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.165>
- Cusick, D. (2023, 18 Ağustos). Extreme heat can ruin your road trip: Here's how to prepare. *Scientific American*. <https://www.scientificamerican.com/article/extreme-heat-can-ruin-your-road-trip-heres-how-to-prepare/>
- Dahal, N. M., Xiong, D., Neupane, N., Yuan, Y., Zhang, B., Zhang, S., Fang, Y., Zhao, W., Wu, Y., & Deng, W. (2024). Spatiotemporal assessment of drought and its impacts on crop yield in the Koshi River Basin, Nepal. *Theoretical and Applied Climatology*, 155, 1679-1698. <https://doi.org/10.1007/s00704-023-04719-3>
- Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., Imtiwati, & Kumar, R. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary World*, 9(3), 260-268. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.260-268>
- Davamani, V., John, J. E., Poornachandhra, C., Gopalakrishnan, B., Arulmani, S., Parameswari, E., Santhosh, A., Srinivasulu, A., Lal, A., & Naidu, R. (2024). A critical review of climate change impacts on groundwater resources: A focus on the current status, future possibilities, and role of simulation models. *Atmosphere*, 15(1), 122. <https://doi.org/10.3390/atmos15010122>
- Davis, E., & Dow, K. (2019). *Road vulnerabilities to projected sea-level rise by county: North Carolina, South Carolina, & Georgia* (İlkbahar 2019 ed.). University of South Carolina, Department of Geography. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3441447>
- Davtalah, R., Mirchi, A., Harris, R. J., Troilo, M. X., & Madani, K. (2020). Sea level rise effect on groundwater rise and stormwater retention pond reliability. *Water*, 12(4), 1129. <https://doi.org/10.3390/w12041129>
- Dawson, D. A., Hunt, A., Shaw, J., & Gehrels, W. R. (2018). The economic value of climate information in adaptation decisions: Learning in the sea-level rise and coastal infrastructure context. *Ecological Economics*, 150, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.027>
- Dawson, D., Shaw, J., & Gehrels, W. R. (2016). Sea-level rise impacts on transport infrastructure: The notorious case of the coastal railway line at Dawlish, England. *Journal of Transport Geography*, 51, 97-109. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.11.009>
- de Abreu, V. H. S., Santos, A. S., & Monteiro, T. G. M. (2022). Climate change impacts on the road transport infrastructure: A systematic review on adaptation measures. *Sustainability*, 14(14), 8864. <https://doi.org/10.3390/su14148864>
- Delipinar, Ş., & Karpuzcu, M. (2017). Policy, legislative and institutional assessments for integrated river basin management in Turkey. *Environmental Science & Policy*, 72, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.02.011>
- Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A. (2012). Temperature shocks and economic growth: Evidence from the last half century. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(3), 66-95. <https://doi.org/10.1257/mac.4.3.66>
- Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A. (2014). What do we learn from the weather? The new climate-economy literature. *Journal of Economic Literature*, 52(3), 740-798. <https://doi.org/10.1257/jel.52.3.740>
- Delpla, I., Jung, A.-V., Baures, E., Clement, M., & Thomas, O. (2009). Impacts of climate change on surface water quality in relation to drinking water production. *Environment International*, 35(8), 1225-1233. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2009.07.001>
- Demiroglu, O. C., Turp, M. T., Ozturk, T., & Kurnaz, M. L. (2016). Impact of climate change on natural snow reliability, snowmaking capacities, and wind conditions of ski resorts in Northeast Turkey: A dynamical downscaling approach. *Atmosphere*, 7(4), 52. <https://doi.org/10.3390/atmos7040052>
- Demirören Haber Ajansı (DHA). (2023, 27 Kasım). O anlar kamerada! 4 metrelik dalga Karadeniz Sahil Yolu'nu vurdu! *Habertürk*. [https://www.haberturk.com/tam-firtina-o-anlar-kamerada-4-metrelik-dalga-kara-](https://www.haberturk.com/tam-firtina-o-anlar-kamerada-4-metrelik-dalga-kara)

- deniz-sahil-yolu-nu-vurdu-3640495
- De Vivo, C., Barbato, G., Ellena, M., Capozzi, V., Budillon, G., & Mercogliano, P. (2023). Application of climate risk assessment framework for selected Italian airports: A focus on extreme temperature events. *Climate Services*, 30, 100390. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100390>
- Deng, Y., Young, C., Fu, X., Song, J., & Peng, Z.-R. (2017). The integrated impacts of human activities and rising sea level on the saltwater intrusion in the east coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Natural Hazards*, 85, 1063-1088. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2621-5>
- Department of Environment (DoE). (2023). *Estimation of sea level rise (SLR) in Bangladesh using satellite altimetry data*. Climate Change and International Convention (CC & IC) Wing, Ministry of Environment, Forest and Climate Change, Bangladesh. https://doe.portal.gov.bd/sites/default/files/files/doe.portal.gov.bd/page/936c9ced_0267_48bf_87d0_4e0c43168cf0/2024-05-14-11-20-e8f2282ddd77e81e08b002e90d2b9850.pdf
- Dessu, S. B., Price, R. M., Troxler, T. G., & Kominoski, J. S. (2018). Effects of sea-level rise and freshwater management on long-term water levels and water quality in the Florida Coastal Everglades. *Journal of Environmental Management*, 211, 164-176. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.025>
- Dewan, A. (2024, 25 Nisan). Dubai floods highlight growing climate-weather risks, analysts say. *CNN*. <https://edition.cnn.com/2024/04/25/climate/dubai-floods-climate-weather-analysis-int>
- Dolman, N., & Vorage, P. (2019). Preparing Singapore Changi Airport for the effects of climate change. *Journal of Airport Management*, 14(1), 54-66. <https://doi.org/10.69554/VETC9210>
- Dong, R., Muhammad, A., & Nauman, U. (2025). The influence of weather conditions on time, cost, and quality in successful construction project delivery. *Buildings*, 15(3), 474. <https://doi.org/10.3390/buildings15030474>
- Dorcadie, M., & Guillerot-Malick, A. (2024, 26 Nisan). In the face of climate change, workers' health is put to the test by new dangers. *Equal Times*. <https://www.equaltimes.org/in-the-face-of-climate-change?lang=en>
- Dos Santos, M., Moncada, S., Elia, A., Grillakis, M., & Hilmi, N. (2020). Development. In W. Cramer, J. Guiot, & K. Marini (Eds.), *Climate and environmental change in the Mediterranean Basin-Current situation and risks for the future: First Mediterranean assessment report* (pp. 59-180). Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP. https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2021/05/MedECC_MAR1_5.1_Development.pdf
- Duffy, K. (2023, 18 Eylül). Extreme weather is forcing redesign of world's busiest airports. *The Japan Times*. <https://www.japantimes.co.jp/environment/2023/09/18/climate-change/extreme-weather-force-airport-redesign/>
- Ebinger, J. O., & Vandycke, N. (2015). *Moving toward climate-resilient transport: The World Bank's experience from building adaptation into programs*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/23685>
- Ekstein, N. (2023, 14 Temmuz). Why summer heat is more likely to ground your flight than cold weather. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-07-14/extreme-heat-can-cause-flight-delays-here-s-why-and-what-to-do-about-it>
- El-Rayes, K., & Moselhi, O. (2001). Impact of rainfall on the productivity of highway construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 127(2), 125-131. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2001\)127:2\(125\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2001)127:2(125))
- Energy Star. (t.y.). Energy efficiency reduces industrial carbon emissions. U.S. Environmental Protection Agency. https://www.energystar.gov/industrial_plants/decarbonizing_industry/energy_efficiency_reduces_industrial_carbon_emissions
- Enríquez, A. R., Marcos, M., Álvarez-Ellacuría, A., Orfila, A., & Gomis, D. (2017). Changes in beach shoreline due to sea level rise and waves under climate change scenarios: Application to the Balearic Islands (western Mediterranean). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17, 1075-1089. <https://doi.org/10.5194/nhess-17-1075-2017>
- EUROCONTROL. (2021). *Climate change risks for European aviation: Summary report*. <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-study-climate-change-risks-european-aviation>
- European Environment Agency (EEA). (2014). *Adaptation of transport to climate change in Europe: Challenges and options across transport modes and stakeholders* (Report No. 8/2014). European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/adaptation-of-transport-to-climate>
- European Environment Agency (EEA). (2015). *The European environment-State and outlook 2015: Synthesis report*. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/the-european-environment-state-and-outlook-2015-synthesis-report>
- Fant, C., Jacobs, J. M., Chinowsky, P., Sweet, W., Weiss, N., Sias, J. E., Martinich, J., & Neumann, J. E. (2021). Mere nuisance or growing threat? The physical and economic impact of high tide flooding on US road networks. *Journal of Infrastructure Systems*, 27(4), 04021039. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000652](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000652)
- Farajalla, N., Zgheib, L., Korbane, K., & Zaghbour, M. (2022). *Climate change, agriculture, & livelihoods in Lebanon: Consolidated livelihoods exercise for analyzing resilience*. American University of Beirut, Issam Fares Institute for Public Policy and International Affairs. https://www.aub.edu.lb/ifi/Documents/programs/climate_change_and_environment/publications/20220426_lebanon_clear_study_climate_change_and_livelihoods.pdf
- Ferguson, G., & Gleeson, T. (2012). Vulnerability of coastal aquifers to groundwater use and climate change. *Nature Climate Change*, 2, 342-345. <https://doi.org/10.1038/nclimate1413>
- Fonseca, A., Andrade, C., & Santos, J. A. (2022). Agricultural water security under climate change in the Iberian Peninsula. *Water*, 14(5), 768. <https://doi.org/10.3390/w14050768>

- w14050768
- Food and Agriculture Organization (FAO). (1996). *The state of food and agriculture 1996*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/w1358e/w1358e.pdf>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2015). *Climate change and food security: Risks and responses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a4fd8ac5-4582-4a66-91b0-55abf642a400/content>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2018). AQUAS-TAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/nr/aquastat/>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). *The unjust climate-Measuring the impacts of climate change on rural poor, women and youth*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cc9680en>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2025). AQU-ASTAT-FAO's global information system on water and agriculture [Veriseti]. <https://data.apps.fao.org/aquastat> (CC BY 4.0 licence).
- Fisk, G., Tonmoy, F., & Rissik, D. (2019). Climate change and coastal transport infrastructure-How do we keep Australia moving? İçinde J. Mathew, C. Lim, L. Ma, D. Sands, M. Cholette, & P. Borghesani (Ed.), *Asset intelligence through integration and interoperability and contemporary vibration engineering technologies* (ss. 167-176). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95711-1_17
- Forzieri, G., Bianchi, A., Batista e Silva, F., Marin Herrera, M. A., Leblois, A., Lavalle, C., Aerts, J. C. J. H., & Feyen, L. (2018). Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe. *Global Environmental Change*, 48, 97-107. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.007>
- Foudad, M., Sanchez-Gomez, E., Jaravel, T., Rochoux, M. C., & Terray, L. (2024). Past and future trends in clear-air turbulence over the Northern Hemisphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 129(13), e2023JD040261. <https://doi.org/10.1029/2023JD040261>
- Furszyfer Del Rio, D. D., Sovacool, B. K., Griffiths, S., Bazilian, M., Kim, J., Foley, A. M., & Rooney, D. (2022). Decarbonizing the pulp and paper industry: A critical and systematic review of sociotechnical developments and policy options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 167, 112706. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112706>
- García-Ruiz, J. M., López-Moreno, J. I., Vicente-Serrano, S. M., Lasanta-Martínez, T., & Beguería, S. (2011). Mediterranean water resources in a global change scenario. *Earth-Science Reviews*, 105(3-4), 121-139. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.01.006>
- Garmabaki, A. H. S., Thaduri, A., Famurewa, S., & Kumar, U. (2021). Adapting railway maintenance to climate change. *Sustainability*, 13(24), 13856. <https://doi.org/10.3390/su132413856>
- Garner, A. J., Mann, M. E., Emanuel, K. A., Kopp, R. E., Lin, N., Alley, R. B., Horton, B. P., DeConto, R. M., Donnelly, J. P., & Pollard, D. (2017). Impact of climate change on New York City's coastal flood hazard: Increasing flood heights from the preindustrial to 2300 CE. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(45), 11861-11866. <https://doi.org/10.1073/pnas.1703568114>
- Geymen, A., & Dirican, A. Y. (2016). İklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi değişiminin coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak analiz edilmesi. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(1), 74-95.
- Giardino, A., Nederhoff, K., & Voudoukas, M. (2018). Coastal hazard risk assessment for small islands: Assessing the impact of climate change and disaster reduction measures on Ebeye (Marshall Islands). *Regional Environmental Change*, 18, 2237-2248. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1353-3>
- Godde, C. M., Mason-D'Croz, D., Mayberry, D. E., Thornton, P. K., & Herrero, M. (2021). Impacts of climate change on the livestock food supply chain: A review of the evidence. *Global Food Security*, 28, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100488>
- Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, R., Camp, J., Willett, K., & Wiltshire, A. (2010). Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2973-2989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0158>
- Gould, I. J., Wright, I., Collison, M., Ruto, E., Bosworth, G., & Pearson, S. (2020). The impact of coastal flooding on agriculture: A case study of Lincolnshire, United Kingdom. *Land Degradation & Development*, 31(12), 1545-1559. <https://doi.org/10.1002/ldr.3551>
- Gouvea de Andrade, M. (2023, 23 Eylül). How Medellín is beating the heat with green corridors. *BBC Future*. <https://www.bbc.com/future/article/20230922-how-medellin-is-beating-the-heat-with-green-corridors>
- Gómez-Martín, G. B. M. (2005). Weather, climate and tourism: A geographical perspective. *Annals of Tourism Research*, 32(3), 571-591. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.08.004>
- Gössling, S., Hall, C. M., & Scott, D. (2018). Coastal and ocean tourism. In M. Salomon & T. Markus (Ed.), *Handbook on marine environment protection* (pp. 773-790). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60156-4_40
- Gratton, G., Padhra, A., Rapsomanikis, S., & Williams, P. D. (2020). The impacts of climate change on Greek airports. *Climatic Change*, 160, 219-231. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02634-z>
- Gratton, G. B., Williams, P. D., Padhra, A., & Rapsomanikis, S. (2022). Reviewing the impacts of climate change on air transport operations. *The Aeronautical Journal*, 126(1295), 209-221. <https://doi.org/10.1017/aer.2021.109>
- Griggs, G. (2020). Coastal airports and rising sea levels. *Journal of Coastal Research*, 36(5), 1079-1092. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-20A-00004.1>
- Haigh, I. D., Nicholls, R., & Wells, N. (2010). A comparison of the main methods for estimating probabilities of extreme still water levels. *Coastal Engineering*, 57(9), 838-

849. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2010.04.002>
- Halasz, S. (2024, 10 Haziran). Austrian Airlines plane badly damaged by hailstorm during flight. *CNN Travel*. <https://edition.cnn.com/travel/austrian-airlines-hailstorm-damage-plane-nose/index.html>
- Hamilton, J. M., & Lau, M. A. (2005). The role of climate information in tourist destination choice decision-making. İçinde S. Gössling & C. M. Hall (Ed.), *Tourism and global environmental change* (ss. 229-250). Routledge.
- Hamilton, J. M., Maddison, D. J., & Tol, R. S. J. (2005). Climate change and international tourism: A simulation study. *Global Environmental Change*, 15(3), 253-266. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.009>
- Hamilton, J. M., & Tol, R. S. (2007). The impact of climate change on tourism in Germany, the UK and Ireland: A simulation study. *Regional Environmental Change*, 7(3), 161-172. <https://doi.org/10.1007/s10113-007-0036-2>
- Hamin, E. M., & Gurrán, N. (2009). Urban form and climate change: Balancing adaptation and mitigation in the U.S. and Australia. *Habitat International*, 33(3), 238-245. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.10.005>
- Hansen, B. B., Isaksen, K., Benestad, R. E., Kohler, J., Pedersen, Å. Ø., Loe, L. E., Coulson, S. J., Larsen, J. O., & Varpe, Ø. (2014). Warmer and wetter winters: Characteristics and implications of an extreme high weather event in the high Arctic. *Environmental Research Letters*, 9(11), 114021. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/11/114021>
- Harding, A. E., Rivington, M., Mineter, M. J., & Tett, S. F. B. (2015). Agro-meteorological indices and climate model uncertainty over the UK. *Climatic Change*, 128, 113-126. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1296-8>
- Harkness, C., Semenov, M. A., Areal, F., Senapati, N., Trnka, M., Balek, J., & Bishop, J. (2020). Adverse weather conditions for UK wheat production under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 282-283, 107862. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107862>
- Harmancıoğlu, N. B. (2020). Introduction. İçinde N. Harmancıoğlu & D. Altınbilek (Ed.), *Water resources of Turkey* (ss. 1-14). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_1
- Hasan, M. K., & Kumar, L. (2020). Perceived farm-level climatic impacts on coastal agricultural productivity in Bangladesh. *Climatic Change*, 161, 617-636. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02708-3>
- Hatfield, J. L., & Prueger, J. H. (2004). Impacts of changing precipitation patterns on water quality. *Journal of Soil and Water Conservation*, 59(1), 51-58. <https://doi.org/10.1080/00224561.2004.12435710>
- Hill, A. C., & Kakenmaster, W. (2020). Resilient infrastructure: Understanding interconnectedness and long-term risk. İçinde R. Colker (Ed.), *Optimizing community infrastructure: Resilience in the face of shocks and stresses* (ss. 5-21). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816240-8.00001-X>
- Hjort, J., Karjalainen, O., Aalto, J., Westermann, S., Romanovsky, V. E., Nelson, F. E., Etzelmüller, B., & Luoto, M. (2018). Degrading permafrost puts Arctic infrastructure at risk by mid-century. *Nature Communications*, 9, 5147. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07557-4>
- Hollnagel, E., & Fujita, Y. (2013). The Fukushima disaster-Systemic failures as the lack of resilience. *Nuclear Engineering and Technology*, 45(1), 13-20. <https://doi.org/10.5516/NET.03.2011.078>
- Hooper, E., & Chapman, L. (2012). The impacts of climate change on national road and rail networks. İçinde T. Ryley & L. Chapman (Ed.), *Transport and climate change* (ss. 105-136). Emerald. [https://doi.org/10.1108/S2044-9941\(2012\)0000002008](https://doi.org/10.1108/S2044-9941(2012)0000002008)
- Hoshino, S., Esteban, M., Mikami, T., Takagi, H., & Shibayama, T. (2016). Estimation of increase in storm surge damage due to climate change and sea level rise in the Greater Tokyo area. *Natural Hazards*, 80, 539-565. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1983-4>
- Huang, Y. H. (2004). *Pavement analysis and design*. Pearson Prentice Hall.
- Hughes, R. A. (2024, 3 Nisan). Buckled lines and landslides: How climate change is hitting Europe's rail industry. *Euronews*. <https://www.euronews.com/green/2024/04/03/buckled-lines-and-landslides-how-climate-change-is-hitting-europes-rail-industry>
- Hultgren, A., Carleton, T., Delgado, M., Gergel, D. R., Grenstone, M., Houser, T., Hsiang, S., Jina, A., Kopp, R. E., Malevich, S. B., McCusker, K. E., Mayer, T., Nath, I., Rising, J., Rode, A., & Yuan, J. (2025). Impacts of climate change on global agriculture accounting for adaptation. *Nature*, 642, 644-652. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09085-w>
- Huntingford, C., Marsh, T., Scaife, A. A., Kendon, E. J., Hannaford, J., Kay, A. L., Lockwood, M., Prudhomme, C., Reynard, N. S., ... Allen, M. R. (2014). Potential influences on the United Kingdom's floods of winter 2013/14. *Nature Climate Change*, 4(10), 769-777. <https://doi.org/10.1038/nclimate2314>
- International Atomic Energy Agency (IAEA). (2019). *Adapting the energy sector to climate change*. International Atomic Energy Agency. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1847_web.pdf
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2020). *Climate risk assessment and adaptation report: Key steps risk assessment*. https://www.icao.int/sites/default/files/sp-files/environmental-protection/Documents/Climate-Adaptation-Synthesis-with-Cover_20200221.pdf
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2022). *Climate risk assessment, adaptation and resilience: Key steps for aviation organisation climate change risk assessment and adaptation planning*. https://www.icao.int/sites/default/files/sp-files/environmental-protection/Documents/Climate-Risk-Assessment-and-Adaptation-Report_Key-Steps-Risk-Assessment_final.pdf
- International Energy Agency (IEA). (2024). *National climate resilience assessment for Chile*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/national-climate-resilience-assessment-for-chile>
- International Labour Organization (ILO). (2023). *World employment and social outlook 2023: Climate change, labour and care*. International Labour Organization. [283](https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/pub-</p>
</div>
<div data-bbox=)

- lication/wcms_711919.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate change 2014: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [R. K. Pachauri & L. A. Meyer (Ed.)]. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- International Transport Forum (ITF). (2016). *Adapting transport to climate change and extreme weather: Implications for infrastructure owners and network managers* (ITF Research Reports). OECD. <https://doi.org/10.1787/9789282108079-en>
- International Transport Forum (ITF). (2020). *Transport infrastructure investment and maintenance spending* [Veriseti]. OECD. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_INV-MTN_DATA
- Jacob, K., Deodatis, G., Atlas, J., Whitcomb, M., Lopeman, M., Markogiannaki, O., Kennett, Z., Morla, A., Leichenko, R., & Vancura, P. (2011). Chapter 9: Transportation. İçinde C. Rosenzweig, W. Soleki, A. DeGaetano, M. O'Grady, S. Hassol ve P. Grabhorn (Ed.), *Responding to climate change in New York State: The ClimAID integrated assessment for effective climate change adaptation in New York State. Final report* (ss. 299-362). Annals of the New York Academy of Sciences.
- Jacobs, J. M., Cattaneo, L. R., Sweet, W., & Mansfield, T. (2018). Recent and future outlooks for nuisance flooding impacts on roadways on the U.S. East Coast. *Transportation Research Record*, 2672(2), 1-10. <https://doi.org/10.1177/0361198118756366>
- Jaramillo, A., & Liao, R. (2023, 28 Ağustos). Colombia boosts LNG imports ahead of El Niño dry weather. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-08-28/colombia-boosts-lng-imports-ahead-of-el-nino-dry-weather>
- Jaroszweski, D., Chapman, L., & Petts, J. (2010). *Assessing the potential impact of climate change on transportation: The need for an interdisciplinary approach*. *Journal of Transport Geography*, 18(2), 331-335. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2009.07.005>
- Jevrejeva, S., Jackson, L. P., Grinsted, A., Lincke, D., & Marzeion, B. (2018). Flood damage costs under the sea level rise with warming of 1.5 °C and 2 °C. *Environmental Research Letters*, 13(7), 074014. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aacc76>
- Kaewunruen, S., Wu, L., Goto, K., & Najih, Y. M. (2018). Vulnerability of structural concrete to extreme climate variances. *Climate*, 6(2), 40. <https://doi.org/10.3390/cli6020040>
- Kaewunruen, S., Sresakoolchai, J., & Xiang, Y. (2021). Identification of weather influences on flight punctuality using machine learning approach. *Climate*, 9(8), 127. <https://doi.org/10.3390/cli9080127>
- Karl, T. R., Melillo, J. M., & Peterson, T. C. (Ed.). (2009). *Global climate change impacts in the United States*. Cambridge University Press.
- Karnauskas, K. B., Donnelly, J. P., Barkley, H. C., & Martin, J. E. (2015). Coupling between air travel and climate. *Nature Climate Change*, 5, 1068-1073. <https://doi.org/10.1038/nclimate2715>
- Kaytazoğlu, O. (2022, 26 Nisan). Rusya, Avrupa ve doğalgaz: Bir 'bağımlılık' hikayesi. *BBC Türkçe*. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-61237529>
- Kendle, M. (2023, 26 Ekim). Climate change: Managing the implications on construction. *Marsh*. <https://www.marsh.com/en/industries/construction/insights/climate-change-managing-the-implications-on-construction.html>
- Kettlewell, P. S., Sothorn, R. B., & Koukkari, W. L. (1999). U.K. wheat quality and economic value are dependent on the North Atlantic Oscillation. *Journal of Cereal Science*, 29(3), 205-209. <https://doi.org/10.1006/jcrs.1999>
- Khatami, D., & Shafei, B. (2020). Impact of climate conditions on deteriorating reinforced concrete bridges in the US Midwest region. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 35(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001528](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001528)
- Kim, M. (2024, 17 Temmuz). Amtrak passengers face record delays from extreme weather. *The New York Times*. https://www.nytimes.com/2024/07/17/us/politics/amtrak-delays-heat-extreme-weather.html?unlocked_article_code=1.700.yrzF.aOL-ydCD1-DjQ&smid=url-share
- Knott, J. F., Elshaer, M., Sias Daniel, J., Jacobs, J. M., & Kirschen, P. (2017). Assessing the effects of rising groundwater from sea level rise on the service life of pavements in coastal road infrastructure. *Transportation Research Record*, 2639(1), 1-10. <https://doi.org/10.3141/2639-01>
- Kotz, M., Kuik, F., Lis, E., & Nickel, C. (2024). Global warming and heat extremes to enhance inflationary pressures. *Communications Earth & Environment*, 5, 116. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-01173-x>
- Kotz, M., Levermann, A., & Wenz, L. (2022). The effect of rainfall changes on economic production. *Nature*, 601, 223-227. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04283-8>
- Kron, W. (2008). Coasts: The riskiest places on Earth. İçinde J. McKee Smith (Ed.), *Proceedings of the 31st International Conference on Coastal Engineering* (ss. 3-21). World

- Scientific.
- Kutiel, H. (2019). Climatic uncertainty in the Mediterranean Basin and its possible relevance to important economic sectors. *Atmosphere*, 10(1), 10. <https://doi.org/10.3390/atmos10010010>
- Ladrera, R., & Cagasan, U. (2022). A review on the impact of climate change on agriculture sector: Its implication to crop production and management. *Eurasian Journal of Agricultural Research*, 6(1), 52-61.
- Lan, S., Clarke, J.-P., & Barnhart, C. (2006). Planning for robust airline operations: Optimizing aircraft routings and flight departure times to minimize passenger disruptions. *Transportation Science*, 40(1), 1-132. <https://doi.org/10.1287/trsc.1050.0134>
- Lassiter, A. (2021). Rising seas, changing salt lines, and drinking water salinization. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 50, 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.04.009>
- Leal Filho, W., Wolf, F., Castro-Díaz, R., Li, C., Ojeh, V. N., Gutiérrez, N., Nagy, G. J., Savić, S., Natenzon, C. E., Quasem Al-Amin, A., Maruna, M., & Bönecke, J. (2021). Addressing the urban heat islands effect: A cross-country assessment of the role of green infrastructure. *Sustainability*, 13(2), 753. <https://doi.org/10.3390/su13020753>
- Lechevallier, M. W. (2014). The impact of climate change on water infrastructure. *Journal AWWA*, 106(4), 79-81. <https://doi.org/10.5942/jawwa.2014.106.0066>
- Lee, J., Marla, L., & Vaishnav, P. (2021). The impact of climate change on the recoverability of airline networks. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 95, 102801. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102801>
- Leng, G., & Huang, M. (2017). Crop yield response to climate change varies with crop spatial distribution pattern. *Scientific Reports*, 7, 1463. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01599-2>
- Lenton, T., Footitt, A., & Dlugolecki, A. (2009). *Major tipping points in the Earth's climate system and consequences for the insurance sector*. Allianz & WWF. https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/migration/media/press/document/other/tipping_points.pdf
- Levenson, M. (2024, 11 Temmuz). Amid oppressive heat, broiling airplane cabins add to travelers' woes. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2024/07/11/weather/extreme-heat-planes-flying-airlines.html>
- Lindbergh, S., Reed, J., Takara, M., & Rakas, J. (2022). Decoding climate adaptation governance: A sociotechnical perspective of U.S. airports. *Journal of Cleaner Production*, 334, 130118. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130118>
- Lionello, P., Abrantes, F., Gacic, M., Planton, S., Trigo, R., & Ulbrich, U. (2014). The climate of the Mediterranean region: Research progress and climate change impacts. *Regional Environmental Change*, 14, 1679-1684. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0666-0>
- Lionello, P., Özsoy, E., Planton, S., & Zanchetta, G. (2017). Climate variability and change in the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 151, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.04.005>
- Lise, W., & Tol, R. S. J. (2002). Impact of climate on tourist demand. *Climatic Change*, 55(4), 429-449. <https://doi.org/10.1023/A:1020728021446>
- Liu, Y., Song, W., Zhao, D., & Gao, J. (2020). Progress in research on the influences of climatic changes on the industrial economy in China. *Journal of Resources and Ecology*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.5814/j.isn.1674-764x.2020.01.001>
- Liu, Z., Ding, Y., & Jiao, Y. (2021). Impact of changes in precipitation pattern on food supply in a monsoon-interlacing area and its mechanism: A case study of Yunnan Province. *Journal of Geographical Sciences*, 31, 1490-1506. <https://doi.org/10.1007/s11442-021-1908-y>
- Lopez, A. (2016). Vulnerability of airports on climate change: An assessment methodology. *Transportation Research Procedia*, 14, 24-31. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.037>
- Love, G., Soares, A., & Püempel, H. (2010). Climate change, climate variability and transportation. *Procedia Environmental Sciences*, 1, 130-145. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.09.010>
- Lowry, M. [@MichaelRLowry]. (2022, Ekim 22). *I've spent the week talking with survivors in some of the hardest hit areas of southwest Florida, including on Fort [X Postu]*. X. <https://x.com/MichaelRLowry/status/1583576433318072320>
- Maçın, K. E., & Özbayram, E. G. (2025). Assessing the water footprint of tea: Implications on Türkiye's freshwater ecosystems. *Aquatic Research*, 8(2), 98-107. <https://doi.org/10.3153/AR25010>
- Mahmoud, M. (2024, 19 Nisan). *The looming climate and water crisis in the Middle East and North Africa*. The Carnegie Endowment for International Peace. <https://carnegieendowment.org/research/2024/04/the-looming-climate-and-water-crisis-in-the-middle-east-and-north-africa?lang=en>
- Mahmoud, M. R., Roushdi, M., & Aboelkhear, M. (2024). Potential benefits of climate change on navigation in the Northern Sea Route by 2050. *Scientific Reports*, 14, 2771. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53308-5>
- Malhi, G. S., Kaur, M., & Kaushik, P. (2021). Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. *Sustainability*, 13(3), 1318. <https://doi.org/10.3390/su13031318>
- Maloney, M. C., & Preston, B. L. (2014). A geospatial dataset for U.S. hurricane storm surge and sea-level rise vulnerability: Development and case study applications. *Climate Risk Management*, 2, 26-41. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2014.02.004>
- Malouf, S. (t.y.). *How climate change is impacting the shipping industry*. EPG NA. <https://epgna.com/how-climate-change-is-impacting-the-shipping-industry/>
- Massoud, E. C., Liu, Z., Shaban, A., & Hage, M. E. (2021). Groundwater depletion signals in the Beqaa Plain, Lebanon: Evidence from GRACE and Sentinel-1 data. *Remote Sensing*, 13(5), 915. <https://doi.org/10.3390/rs13050915>
- McCullough, D. (2023, 8 Eylül). *How is ocean warming impacting the shipping industry? As the ocean war-*

- ms, rough-and expensive-seas ahead for shipping. Ocean Conservancy. <https://oceanconservancy.org/blog/2023/09/08/how-ocean-warming-impacting-shipping-industry/>
- McDonald, J., Baum, S., Crick, F., Czarnecki, J., Filed, G., Low Choy, D., Mustelin, J., Sano, M., & Serrao-Neumann, S. (2010). *Climate change adaptation in South East Queensland human settlements: Issues and context* (Yayımlanmamış rapor). South East Queensland Climate Adaptation Research Initiative, Griffith University.
- McDonald, T. (2017, 24 Ağustos). *Climate change could make flights longer and bumpier*. BBC News. <https://www.bbc.com/news/business-40604442>
- Medeiros-Junior, R. A. (2018). Impact of climate change on the service life of concrete structures. İçinde *Eco-efficient repair and rehabilitation of concrete infrastructures* (Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, ss. 43-68). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102181-1.00003-4>
- Melese, S. M. (2016). Effect of climate change on water resources. *Journal of Water Resources and Ocean Science*, 5(1), 14-21. <https://doi.org/10.11648/j.wros.20160501.12>
- Melillo, J. M., Richmond, T. C., & Yohe, G. W. (Ed.). (2014). *Climate change impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*. U.S. Global Change Research Program. <https://doi.org/10.7930/J0Z31WJ2>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2023). *2022 yılı iklim değerlendirmesi*. <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2022-iklim-raporu.pdf>
- Mohanty, A. (2024, 11 Mart). No crops, no brides: How rising seas are killing India's coastal villages. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/global-development/2024/mar/11/india-odisha-cyclones-coastline-climate-crisis-salinity-farming-migration-cities>
- Momeni, S., & Zibaei, M. (2013). The potential impacts of climate change on the agricultural sector of Fars Province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 3, 169-179.
- Mondal, P., Walter, M., Miller, J., Epanchin-Niell, R., Gedan, K., Yawatkar, V., Nguyen, E., & Tully, K. L. (2023). The spread and cost of saltwater intrusion in the US Mid-Atlantic. *Nature Sustainability*, 6, 1352-1362. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01186-6>
- Monioudi, I. N., Asariotis, R., Becker, A., Bhat, C., Dowding, S., Esteban, M., Feyen, L., Mentaschi, L., Nikolaou, A., Nurse, L., Phillips, W., & Velegrakis, A. F. (2018). Climate change impacts on critical international transportation assets of Caribbean Small Island Developing States (SIDS): The case of Jamaica and Saint Lucia. *Regional Environmental Change*, 18(8), 2211-2225. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1360-4>
- Mooney, C., Dennis, B., Crowe, K., & Muyskens, J. (2024, 29 Nisan). The drowning South: Where seas are rising at alarming speed. *The Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/interactive/2024/southern-us-sea-level-rise-risk-cities/>
- Mora, C., Spirandelli, D., Franklin, E. C., Lynham, J., Kantar, M. B., Miles, W., ... Hunter, C. L. (2018). Broad threat to humanity from cumulative climate hazards intensified by greenhouse gas emissions. *Nature Climate Change*, 8, 1062-1071. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0315-6>
- Msowoya, K., Madani, K., Davtalab, R., Mirchi, A., & Lund, J. R. (2016). Climate change impacts on maize production in the warm heart of Africa. *Water Resources Management*, 30, 5299-5312. <https://doi.org/10.1007/s11269-016-1487-3>
- Murphy, P. P., & Picheta, R. (2024, 8 Mayıs). Before and after: Images from space reveal submerged airport runway and football field in devastating Brazil floods. *CNN*. <https://edition.cnn.com/2024/05/08/weather/brazil-flooding-satellite-imagery-intl>
- National Oceanography Centre (NOC). (2014). *UK real-time data, Immingham/Lowestoft, 5-6 December 2013*. National Tide and Sea-Level Facility. <http://www.ntsfl.org/data/uk-network-real-time>
- Németh, H., Švec, M., & Kandrác, P. (2018). The influence of global climate change on the European aviation. *International Journal on Engineering Applications*, 6(6), 179-186. <https://doi.org/10.15866/irea.v6i6.16679>
- Nemry, F., & Demirel, H. (2012). *Impacts of climate change on transport: A focus on road and rail transport infrastructures*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/15504>
- Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., & Nicholls, R. J. (2015). Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding: A global assessment. *PLOS ONE*, 10(6), e0131375. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571>
- Nicas, J., & Moriconi, L. (2024, 1 Temmuz). Severe turbulence on Air Europa flight fractures necks and skulls. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2024/07/01/world/americas/air-europa-flight-turbulence.html>
- NTV Haber. (2023, 27 Kasım). *Karadeniz'de dev dalgalar | Fotoğraf çekilmek isteyen iki genç dalgalara kapıldı*. <https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/karadeniz-de-dev-dalgalar-fotograf-cekilmek-isteyen-ikigen-c-dalgalara-kapildi,iA8sRW7U4kuNKN02pIDksA/1>
- Ojo, O. I., & Ilunga, M. F. (2017). The rainfall factor of climate change effects on the agricultural environment: A review. *American Journal of Applied Sciences*, 14(10), 930-937. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2017.930.937>
- Oppenheimer, M., Glavovic, B. C., Hinkel, J., van de Wal, R., Magnan, A. K., Abd-Elgawad, A., Cai, R., Cifuentes-Jara, M., DeConto, R. M., Ghosh, T., Hay, J., Isla, F., Marzeion, B., Meyssignac, B., & Sebesvari, Z. (2019). Sea level rise and implications for low-lying islands, coasts and communities. İçinde H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, & N. M. Weyer (Ed.), *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (ss. 321-445). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157964.006>
- Otto, B., & Schleifer, L. (2020, 10 Şubat). *Domestic water use*

- grew 600% over the past 50 years. World Resources Institute. <https://www.wri.org/insights/domestic-water-use-grew-600-over-past-50-years>
- Palin, E. J., Thornton, H. E., Mathison, C. T., McCarthy, R. E., Clark, R. T., & Dora, J. (2013). Future projections of temperature-related climate change impacts on the railway network of Great Britain. *Climatic Change*, 120, 71-93. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0810-8>
- Palko, K., & Lemmen, D. S. (Ed.). (2017). *Climate risks and adaptation practices for the Canadian transportation sector 2016*. Government of Canada.
- Pan, Z., & Liu, H. (2020). Impact of human projects on storm surge in the Yangtze estuary. *Ocean Engineering*, 196, 106792. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106792>
- Panchireddi, B., & Ghosh, J. (2019). Cumulative vulnerability assessment of highway bridges considering corrosion deterioration and repeated earthquake events. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 17(3), 1603-1638. <https://doi.org/10.1007/s10518-018-0509-3>
- Panteli, M., & Mancarella, P. (2015). Influence of extreme weather and climate change on the resilience of power systems: Impacts and possible mitigation strategies. *Electric Power Systems Research*, 127, 259-270. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2015.06.012>
- Parris, A., Bromirski, P., Burkett, V., Cayan, D., Culver, M., Hall, J., Horton, R., Knuuti, K., Moss, R., Obeysekera, J., Sallenger, A., & Weiss, J. (2012). *Global sea level rise scenarios for the United States National Climate Assessment*. National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/11124>
- Pathak, S., Chielie, M., & Kusre, B. C. (2024, 30 Eylül). Changing rainfall patterns in Nagaland call for region-specific water management strategies. *Down To Earth*. <https://www.downtoearth.org.in/climate-change/changing-rainfall-patterns-in-nagaland-requires-call-for-region-specific-water-management-strategies>
- Penn, I. (2024, 3 Haziran). Abnormally dry Canada taps U.S. energy, reversing usual flow. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2024/06/03/business/energy-environment/canada-hydropower-electric-grids.html>
- Pereira, P., & Pais, J. (2017). *Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of a European method*. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 4(4), 316-346. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2017.06.001>
- Perera, A. T. D., Nik, V. M., Chen, D., Scartezzini, J.-L., & Hong, T. (2020). Quantifying the impacts of climate change and extreme climate events on energy systems. *Nature Energy*, 5, 150-159. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0558-0>
- Phuong, T. T., Vien, T. D., Son, C. T., Thuy, D. T., & Greiving, S. (2024). Impact of climate change on agricultural production and food security: A case study in the Mekong River Delta of Vietnam. *Sustainability*, 16(17), 7776. <https://doi.org/10.3390/su16177776>
- Plane, E., Hill, K., & May, C. (2019). A rapid assessment method to identify potential groundwater flooding hotspots as sea levels rise in coastal cities. *Water*, 11(11), 2228. <https://doi.org/10.3390/w11112228>
- Prete, G. (2024, 29 Ocak). Tuvalu's sinking reality: How climate change is threatening the small island nation. *Earth.org*. <https://earth.org/tuvalu-sinking-reality-how-climate-change-is-threatening-a-small-island-nation/>
- Prisco, J. (2023, 22 Temmuz). *Why high temperatures can make planes too heavy to take off*. CNN. <https://edition.cnn.com/travel/article/climate-change-airplane-take-off-scen>
- Prosser, M. C., Williams, P. D., Marlton, G. J., & Harrison, R. G. (2023). Evidence for large increases in clear-air turbulence over the past four decades. *Geophysical Research Letters*, 50(11), e2023GL103814. <https://doi.org/10.1029/2023GL103814>
- Pröbstl-Haider, U., Hödl, C., Ginner, K., & Borgwardt, F. (2021). Climate change: Impacts on outdoor activities in the summer and shoulder seasons. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 34, 100344. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2020.100344>
- Purtill, J. (2024, 23 Ocak). *Why hot Australian cities keep laying dark heat-absorbing asphalt, and not pale "cool roads"*. ABC Science. <https://www.abc.net.au/news/science/2024-01-24/why-australia-builds-dark-roads-despite-heatwaves-climate-change/103375122>
- Qi, A., Holland, R. A., Taylor, G., & Richter, G. M. (2018). Grassland futures in Great Britain: Productivity assessment and scenarios for land use change opportunities. *Science of the Total Environment*, 634, 1108-1118. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.395>
- Qian, J., Miao, S., Tapper, N., Xie, J., & Ingleton, G. (2020). Investigation on airport landscape cooling associated with irrigation: A case study of Adelaide Airport, Australia. *Sustainability*, 12(19), 8123. <https://doi.org/10.3390/su12198123>
- Raza, A., Razzaq, A., Mehmood, S. S., Zou, X., Zhang, X., Lv, Y., & Xu, J. (2019). Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A review. *Plants*, 8(2), 34. <https://doi.org/10.3390/plants8020034>
- Ren, X., Lu, Y., O'Neill, B. C., & Weitzel, M. (2018). Economic and biophysical impacts on agriculture under 1.5 °C and 2 °C warming. *Environmental Research Letters*, 13(11), 115006. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aae6a9>
- Ritchie, P. D. L., Harper, A. B., Smith, G. S., Kahana, R., Kendon, E. J., Lewis, H., Fezzi, C., Halleck-Vega, S., Boulton, C. A., & Bateman, I. J. (2019). Large changes in Great Britain's vegetation and agricultural land-use predicted under unmitigated climate change. *Environmental Research Letters*, 14(11), 114012. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab492b>
- Rivington, M., Matthews, K. B., Buchan, K., Miller, D. G., Bellocchi, G., & Russell, G. (2013). Climate change impacts and adaptation scope for agriculture indicated by agro-meteorological metrics. *Agricultural Systems*, 114, 15-31. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2012.08.003>

- Rizzetto, F. (2020). Effects of climate change on the morphological stability of the Mediterranean coasts: Consequences for tourism. İçinde W. Leal Filho, G. J. Nagy, M. Borga, P. D. Chávez Muñoz, & A. Magnuszewski (Ed.), *Climate change, hazards and adaptation options: Handling the impacts of a changing climate* (ss. 761-775). Springer.
- Rodrigue, J.-P. (2024). *The geography of transport systems* (6th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003343196>
- Rosegrant, M. W., Cai, X., & Cline, S. A. (2002). *World water and food to 2025: Dealing with scarcity*. International Food Policy Research Institute.
- Rosenberger, J. M., Schaefer, A. J., Goldsman, D., Johnson, E. L., Kleywegt, A. J., & Nemhauser, G. L. (2002). A stochastic model of airline operations. *Transportation Science*, 36(4), 357-449. <https://doi.org/10.1287/trsc.36.4.357.551>
- Rosińska, W., Jurasz, J., Przestrzelska, K., Wartalska, K., & Kazmierczak, B. (2024). Climate change's ripple effect on water supply systems and the water-energy nexus: A review. *Water Resources and Industry*, 32, 100266. <https://doi.org/10.1016/j.wri.2024.100266>
- Ross, A. C., Najjar, R. G., Li, M., Mann, M. E., Ford, S. E., & Katz, B. (2015). Sea-level rise and other influences on decadal-scale salinity variability in a coastal plain estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 157, 79-92. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.01.022>
- Rotta Loria, A. F., & Coulbaly, J. B. (2021). Thermally induced deformation of soils: A critical overview of phenomena, challenges and opportunities. *Geomechanics for Energy and the Environment*, 25, 100193. <https://doi.org/10.1016/j.gete.2020.100193>
- Russo, S., Sillmann, J., Sippel, S., Barcikowska, M. J., Ghisetti, C., Smid, M., & O'Neill, B. (2019). Half a degree and rapid socioeconomic development matter for heatwave risk. *Nature Communications*, 10, 136. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-08070-4>
- Saadi, S., Todorovic, M., Tanasijevic, L., Pereira, L. S., Pizzigalli, C., & Lionello, P. (2015). Climate change and Mediterranean agriculture: Impacts on winter wheat and tomato crop evapotranspiration, irrigation requirements and yield. *Agricultural Water Management*, 147, 103-115. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.05.008>
- Sadler, J. M., Haselden, N., Mellon, K., Hackel, A., Son, V., Mayfield, J., Blase, A., & Goodall, J. L. (2017). Impact of sea-level rise on roadway flooding in the Hampton Roads region, Virginia. *Journal of Infrastructure Systems*, 23(4), 04017026. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.000003](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.000003)
- Saha, M., & Eckelman, M. J. (2014). Urban scale mapping of concrete degradation from projected climate change. *Urban Climate*, 9, 101-114. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2014.07.007>
- Samenow, J. (2018, 28 Ağustos). Hawaii's rain from Hurricane Lane, topping 50 inches, is among most extreme in U.S. records. *The Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/news/capital-weather-gang/wp/2018/08/27/hawaiis-rain-from-hurricane-lane-topping-50-inches-ranks-among-most-extreme-on-record-in-u-s/>
- Sandifer, P. A., & Sutton-Grier, A. E. (2014). Connecting stressors, ocean ecosystem services, and human health. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 38(3), 157-167. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12047>
- Sathaye, J. A., Dale, L. L., Larsen, P. H., Fitts, G. A., Koy, K., Lewis, S. M., & Pereira de Lucena, A. F. (2013). Rising temps, tides, and wildfires: Assessing the risk to California's energy infrastructure from projected climate change. *IEEE Power and Energy Magazine*, 11(3), 32-45. <https://doi.org/10.1109/MPE.2013.2245582>
- Satta, A., Puddu, M., Venturini, S., & Giupponi, C. (2017). Assessment of coastal risks to climate change-related impacts at the regional scale: The case of the Mediterranean region. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24, 284-296. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.06.018>
- Schewe, J., Heinke, J., Gerten, D., Haddeland, I., Arnell, N. W., Clark, D. B., Dankers, R., Eisner, S., Fekete, B. M., Colón-González, F. J., Gosling, S. N., Kim, H., Liu, X., Masaki, Y., Portmann, F. T., Satoh, Y., Stacke, T., Tang, Q., Wada, Y., Wisser, D., Albrecht, T., Frieler, K., Piontek, F., Warszawski, L., & Kabat, P. (2014). Multimodel assessment of water scarcity under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9), 3245-3250. <https://doi.org/10.1073/pnas.1222460110>
- Schuldt, S. J., Nicholson, M. R., Adams, Y. A., II, & Delorit, J. D. (2021). Weather-related construction delays in a changing climate: A systematic state-of-the-art review. *Sustainability*, 13(5), 2861. <https://doi.org/10.3390/su13052861>
- Schuur, E. A. G., McGuire, A. D., Schädel, C., Grosse, G., Harden, J. W., Hayes, D. J., Hugelius, G., Koven, C. D., Kuhry, P., Lawrence, D. M., Natali, S. M., Olefeldt, D., Romanovsky, V. E., Schaefer, K., Turetsky, M. R., Treat, C. C., & Vonk, J. E. (2015). Climate change and the permafrost carbon feedback. *Nature*, 520, 171-179. <https://doi.org/10.1038/nature14338>
- Schwartz, H. G., Meyer, M., Burbank, C. J., Kuby, M., Oster, C., Posey, J., Russo, E. J., & Rypinski, A. (2014). Transportation. İçinde J. M. Melillo, T. (T. C.) Richmond, & G. W. Yohe (Ed.), *Climate change impacts in the United States: The Third National Climate Assessment* (ss. 130-149). U.S. Global Change Research Program. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/19485>
- Seabrook, A. (2024, 4 Mart). Severn Beach rail line 'threatened' by sea level rise. *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/uk-england-bristol-68468499>
- Sehgal, A., Sita, K., Siddique, K. H. M., Kumar, R., Bhogireddy, S., Varshney, R. K., Hanumantha Rao, B., Nair, R. M., Prasad, P. V. V., & Nayyar, H. (2018). Drought or/and heat-stress effects on seed filling in food crops: Impacts on functional biochemistry, seed yields, and nutritional quality. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1705. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01705>
- Semenov, M. A. (2009). Impacts of climate change on wheat in England and Wales. *Journal of the Royal Society Interface*, 6, 343-350. <https://doi.org/10.1098/rsif.2008.0285>
- Setboonsarng, C., & Wongcha-um, P. (2024, 22 Mayıs). Singapore Airlines flight hits severe turbulence, one passenger dead. *Reuters*. <https://www.reuters.com/>

- world/asia-pacific/singapore-airlines-flight-makes-emergency-landing-bangkok-30-injured-thai-media-2024-05-21/
- Sha'arani, S., Sabri, N. S. A., Hamdi, N. A., & Riyadi, F. A. (2022). Climate change adaptation measures in the agricultural sector in Southeast Asia: A mini-review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1091, 012036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1091/1/012036>
- Shaw, T. A., & Miyawaki, O. (2024). Fast upper-level jet stream winds get faster under climate change. *Nature Climate Change*, 14, 61-67. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01884-1>
- Sheehan, R. (2019). Climate change and winter weather impacts. *Journal of Airport Management*, 13(4), 345-353.
- Shortridge, J. (2019). Observed trends in daily rainfall variability result in more severe climate change impacts to agriculture. *Climatic Change*, 157, 429-444. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02555-x>
- Shrivastava, P., & Kumar, R. (2015). Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22(2), 123-131. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.12.001>
- Sisson, P. (2023, 5 Eylül). 'Adaptation cost of anguish': How extreme heat is slowing down construction. *Bisnow*. <https://www.bisnow.com/national/news/top-talent/adaptation-cost-of-anguish-rising-heat-brings-risk-of-rising-costs-for-construction-120521>
- Skendžić, S., Zovko, M., Živković, I. P., Lešić, V., & Lemić, D. (2021). The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects*, 12(5), 440. <https://doi.org/10.3390/insects12050440>
- Spinoni, J., Barbosa, P., Bucchignani, E., Cassano, J., Cavalos, T., Christensen, J. H., Christensen, O. B., Coppola, E., Evans, J., Geyer, B., Giorgi, F., Hadjinicolaou, P., Jacob, D., Katzfey, J., Koenigk, T., Laprise, R., Lennard, C. J., Kurnaz, M. L., Li, D., Llopart, M., McCormick, N., Naumann, G., Nikulin, G., Ozturk, T., Panitz, H., Porfirio da Rocha, R., Rockel, B., Solman, S. A., Syktus, J., Tangang, F., Teichmann, C., Vautard, R., Vogt, J. V., Winger, K., Zittis, G., & Dosio, A. (2020). Future global meteorological drought hot spots: A study based on CORDEX data. *Journal of Climate*, 33(9), 3635-3661. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0084.1>
- Stanway, D. (2024, 21 Mayıs). Oil shipments at risk from rising sea levels, think tank warns. *Reuters*. <https://www.reuters.com/business/energy/oil-shipments-risk-rising-sea-levels-think-tank-warns-2024-05-21/>
- Stephan, A., Crawford, R. H., & de Myttenaere, K. (2013). Multi-scale life cycle energy analysis of a low-density suburban neighbourhood in Melbourne, Australia. *Building and Environment*, 68, 35-49. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.06.003>
- Stoner, A. M. K., Daniel, J. S., Jacobs, J. M., Hayhoe, K., & Scott-Fleming, I. (2019). Quantifying the impact of climate change on flexible pavement performance and lifetime in the United States. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2673(1), 110-122. <https://doi.org/10.1177/0361198118821877>
- Strauss, B. H., Orton, P. M., Bittermann, K., Buchanan, M. K., Gilford, D. M., Kopp, R. E., Kulp, S., Massey, C., de Moel, H., & Vinogradov, S. (2021). Economic damages from Hurricane Sandy attributable to sea level rise caused by anthropogenic climate change. *Nature Communications*, 12, 2720. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22838-1>
- Tabari, H. (2020). Climate change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. *Scientific Reports*, 10, 13768. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70816-2>
- Tamiru, L., & Fekadu, H. (2019). Effects of climate change variability on agricultural productivity. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 17(1), 555953. <https://doi.org/10.19080/IJESNR.2019.17.555953>
- Tamm, O., Saaremäe, E., Rahkema, K., Jaagus, J., & Tamm, T. (2023). The intensification of short-duration rainfall extremes due to climate change-Need for a frequent update of intensity-duration-frequency curves. *Climate Services*, 30, 100349. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100349>
- Tan, D. (2024, 24 Eylül). We never imagined we'd have to urgently deal with fast rising seas. *China Water Risk*. <https://www.cwrr.org/opinions/we-never-imagined-wed-have-to-urgently-deal-with-fast-rising-seas/>
- Tanasijevic, L., Todorovic, M., Pereira, L. S., Pizzigalli, C., & Lionello, P. (2014). Impacts of climate change on olive crop evapotranspiration and irrigation requirements in the Mediterranean region. *Agricultural Water Management*, 144, 54-68. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.05.019>
- Tanno, S., & Nicholls, C. (2024, 26 Mayıs). 12 people injured during turbulence on Qatar Airways flight. *CNN*. <https://edition.cnn.com/2024/05/26/world/qatar-airways-turbulence-dublin-injured-intl>
- Taylor, M. (2024, 5 Şubat). Climate change is causing a pothole plague. Are robots and self-healing pavement the solution? *BBC Future*. <https://www.bbc.com/future/article/20240124-climate-change-is-causing-a-pothole-plague-are-robots-and-self-healing-pavement-the-solution>
- Terorotua, H., Duvat, V. K. E., Maspataud, A., & Ouriqua, J. (2020). Assessing perception of climate change by representatives of public authorities and designing coastal climate services: Lessons learnt from French Polynesia. *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00160>
- Tervo, K. (2008). The operational and regional vulnerability of winter tourism to climate variability and change: The case of Finnish nature-based tourism entrepreneurs. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 8(4), 317-332. <https://doi.org/10.1080/15022250802553696>
- Thacker, S., Kelly, S., Pant, R., & Hall, J. W. (2018). Evaluating the benefits of adaptation of critical infrastructures to hydrometeorological risks. *Risk Analysis*, 38(1), 134-150. <https://doi.org/10.1111/risa.12839>
- Thaduri, A., Garmabaki, A., & Kumar, U. (2021). Impact of climate change on railway operation and maintenance

- in Sweden: A state-of-the-art review. *Maintenance, Reliability and Condition Monitoring (MRCM)*, 1(2), 52-70. <https://doi.org/10.21595/mrcm.2021.22136>
- The Thaiger. (2020, 8 Ocak). Bangkok authorities roll out the water trucks for free drinking water. *The Thaiger*. <https://www.thaiger.com/hot-news/environment/bangkok-authorities-roll-out-the-water-trucks-for-free-drinking-water/>
- Thomson, E. (2024, 2 Ocak). Cities are using nature to cut urban temperatures-by 2 °C in one case. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/stories/2024/01/nature-positive-cities-tackle-extreme-heat/>
- Topbaş, G., & Erkalın, B. (2024, 20 Aralık). Türkiye 2024'te elektrik üretiminin yüzde 22'sini hidroelektrik santrallerinden karşıladı. *Anadolu Ajansı*. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiye-2024te-elektrik-uretiminin-yuzde-22sini-hidroelektrik-santrallerinden-karsiladi/3429734#>
- Topham, G. (2022, 19 Temmuz). Why do Britain's roads melt and its rails buckle in heat? *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/business/2022/jul/19/why-does-britains-tarmac-melt-and-its-rails-buckle-in-heat>
- Toreti, A., Naveau, P., Zampieri, M., Schindler, A., Scocimarro, E., Xoplaki, E., Dijkstra, H. A., Gualdi, S., & Luterbacher, J. (2013). Projections of global changes in precipitation extremes from Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 models. *Geophysical Research Letters*, 40, 4887-4892. <https://doi.org/10.1002/grl.50940>
- Torres, M., Howitt, R., & Rodrigues, L. (2019). Analyzing rainfall effects on agricultural income: Why timing matters. *Economia*, 20(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.econ.2019.03.006>
- Touloumidis, D., Madas, M., Zeimpekis, V., & Ayfantopoulou, G. (2025). Weather-related disruptions in transportation and logistics: A systematic literature review and a policy implementation roadmap. *Logistics*, 9(1), 32. <https://doi.org/10.3390/logistics9010032>
- Tripathi, A., Tripathi, D. K., Chauhan, D. K., Kumar, N., & Singh, G. S. (2016). Paradigms of climate change impacts on some major food sources of the world: A review on current knowledge and future prospects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 216, 356-373. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.09.034>
- TRT Haber. (2023, 27 Kasım). *Ordu'da yolcu uçağı iniş sırasında fırtına nedeniyle pisti pas geçti*. <https://www.trt-haber.com/haber/turkiye/orduda-yolcu-ucagi-inis-sirasinda-firtina-nedeniyle-pisti-pas-gecti-816169.html>
- Turp, M. T., An, N., Bilgin, B., Şimşir, G., Orgen, B., & Kurnaz, M. L. (2024). Projected summer tourism potential of the Black Sea region. *Sustainability*, 16(1), 377. <https://doi.org/10.3390/su16010377>
- Türkeş, M., Turp, M. T., An, N., Ozturk, T., & Kurnaz, M. L. (2020). Impacts of climate change on precipitation climatology and variability in Turkey. İçinde N. B. Harmancioglu & D. Altinbilek (Ed.), *Water resources of Turkey* (ss. 467-491). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_14
- Ullah, I., Fayaz, M., Aman, M., & Kim, D. (2022). Toward autonomous farming-A novel scheme based on learning to prediction and optimization for smart greenhouse environment control. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(24), 25300-25323. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3196053>
- Underwood, B. S., Guido, Z., Gudipudi, P., & Feinberg, Y. (2017). Increased costs to US pavement infrastructure from future temperature rise. *Nature Climate Change*, 7, 704-707. <https://doi.org/10.1038/nclimate3390>
- UNDP/CEDRO. (2013). *Hydropower from non-river sources: The potential in Lebanon*. <https://files.acquia.undp.org/public/migration/lb/Hydropower-From-Non-River-Sources.pdf>
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2020). *Climate change impacts and adaptation for international transport networks and nodes*. United Nations Economic Commission for Europe. https://unece.org/sites/default/files/2021-01/ECE-TRANS-283e_web.pdf
- UNWTO. (2021). *Tourism highlights, 2020 edition*. United Nations World Tourism Organization. <https://doi.org/10.18111/9789284422456>
- Uryupova, E. (2024, 30 Nisan). Climate change and challenges of navigation in the Arctic: How safe are we? *The Arctic Institute*. <https://www.thearcticinstitute.org/climate-change-challenges-navigation-arctic-how-safe-are-we/>
- Valdez, B., Schorr, M., Zlatev, R., Carrillo, M., Stoytcheva, M., Alvarez, L., Eliezer, A., & Rosas, N. (2012). Environmental and industrial corrosion. İçinde B. Valdez Salas & M. Schorr (Ed.), *Environmental and industrial corrosion: Practical and theoretical aspects* (ss. 19-54). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/51987>
- van Houdt, J. (2010, 9 Ağustos). Maeslantkering northern half 2 [Fotoğraf]. Rijkswaterstaat / Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maeslantkering_northern_half_2.jpg
- Van Houtven, G., Gallaher, M., Woollacott, J., & Decker, E. (2022). *Act now or pay later: The costs of climate inaction for ports and shipping*. RTI International. <https://www.edf.org/sites/default/files/press-releases/RTI-EDF%20Act%20Now%20or%20Pay%20Later%20Climate%20Impact%20Shipping.pdf>
- van Sante, M. (2024, 15 Nisan). Construction companies see efficiency gains due to milder winters. *ING Think*. <https://think.ing.com/articles/milder-winters-are-enhancing-the-efficiency-of-contractors/>
- Villalba-Sanchis, I., Insa Franco, R., Salvador Zuriaga, P., & Martínez Fernández, P. (2020). Risk of increasing temperature due to climate change on operation of the Spanish rail network. *Transportation Research Procedia*, 45, 5-12. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.056>
- Vinayachandran, P. N., Seng, D. C., & Schmid, F. A. (2022). Climate change and coastal systems. İçinde E. R. Urban Jr. & V. Ittekkot (Ed.), *Blue economy: An ocean science perspective* (ss. 341-377). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5065-0_12
- Viola, F., & Celauro, C. (2015). Effect of climate change on asphalt binder selection for road construction in Italy. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 37, 40-47. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2015.05.001>

- trd.2015.04.012
- Vogiatzis, K., Kassomenos, P., Gerolymatou, G., Valamvanos, P., & Anamaterou, E. (2021). Climate change adaptation studies as a tool to ensure airport's sustainability: The case of Athens International Airport (A. I. A.). *Science of The Total Environment*, 754, 142153. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142153>
- Vose, R. S., Easterling, D. R., Kunkel, K. E., LeGrande, A. N., & Wehner, M. F. (2017). Temperature changes in the United States. İçinde D. J. Wuebbles, D. W. Fahey, K. A. Hibbard, D. J. Dokken, B. C. Stewart, & T. K. Maycock (Ed.), *Climate science special report: Fourth National Climate Assessment, Volume I* (ss. 185-206). U.S. Global Change Research Program. <https://doi.org/10.7930/J0N29V45>
- Vousdoukas, M. I., Mentaschi, L., Voukouvalas, E., Verlaan, M., Jevrejeva, S., Jackson, L. P., & Feyen, L. (2018). Global probabilistic projections of extreme sea levels show intensification of coastal flood hazard. *Nature Communications*, 9, 2360. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04692-w>
- Vu, K. A. T., & Stewart, M. G. (2000). Structural reliability of concrete bridges including improved chloride-induced corrosion models. *Structural Safety*, 22(4), 313-333. [https://doi.org/10.1016/S0167-4730\(00\)00018-7](https://doi.org/10.1016/S0167-4730(00)00018-7)
- Wada, Y., Flörke, M., Hanasaki, N., Eisner, S., Fischer, G., Tramberend, S., Satoh, Y., van Vliet, M. T. H., Yillia, P., Ringler, C., Burek, P., & Wiberg, D. (2016). Modelling global water use for the 21st century: The Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. *Geoscientific Model Development*, 9, 175-222. <https://doi.org/10.5194/gmd-9-175-2016>
- Wagman, D. (2013, 1 Temmuz). Water issues challenge power generators. *POWER*. <http://www.powermag.com/water-issues-challenging-power-generators/?pagenum=1>
- Walsh, M. K., Backlund, P., Buja, L., DeGaetano, A., Melnick, R., Prokopy, L., Takle, E., Todey, D., & Ziska, L. (2020). *Climate indicators for agriculture* (USDA Technical Bulletin 1953). U.S. Department of Agriculture. <https://doi.org/10.25675/10217/210930>
- Wang, G., Luo, T., Luo, H., Liu, R., Liu, Y., & Liu, Z. (2024). A comprehensive review of building lifecycle carbon emissions and reduction approaches. *City and Built Environment*, 2, 12. <https://doi.org/10.1007/s44213-024-00036-1>
- Wang, S., & Zhang, Z. (2011). Effects of climate change on water resources in China. *Climate Research*, 47, 77-82. <https://doi.org/10.3354/cr00965>
- Wang, J., Vanga, S. K., Saxena, R., Orsat, V., & Raghavan, V. (2018). Effect of climate change on the yield of cereal crops: A review. *Climate*, 6(2), 41. <https://doi.org/10.3390/cli6020041>
- Wang, T., Qu, Z., Nichol, T., Yang, Z., Dimitriou, D., Clarke, G., & Bowden, D. (2018). Impacts of climate change on rail systems: A new climate risk analysis model. İçinde S. Haugen, A. Barros, C. Gulijk, T. Kongsvik, & J. E. Vinnem (Ed.), *Safety and reliability-Safe societies in a changing world* (ss. 2771-2779). CRC Press.
- Wang, Y., Zhou, Z., Betrie, G., Zhang, K., & Yan, E. (2025). Power generation-cooling water nexus: Impacts of cooling water shortage on power system operation-A simulation case study in Illinois, U.S. *Applied Energy*, 377(Part B), 124440. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.124440>
- Weiskopf, S. R., Rubenstein, M. A., Crozier, L. G., Gaichas, S., Griffis, R., Halofsky, J. E., Hyde, K. J. W., Morelli, T. L., Morisette, J. T., Muñoz, R. C., Pershing, A. J., Peterson, D. L., Poudel, R., Staudinger, M. D., Sutton-Grier, A. E., Thompson, L., Vose, J., Weltzin, J. F., & Whyte, K. P. (2020). Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. *Science of The Total Environment*, 733, 137782. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137782>
- Whiting, K. (2018, 2 Ekim). What a flooded Japanese airport tells us about rising sea levels. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/stories/2018/10/japan-s-flooded-airport-demonstrates-the-threat-from-rising-seas/>
- Wilbanks, T., Fernandez, S., Backus, G., Garcia, P., Jonietz, K., Kirshen, P., Savonis, M., Solecki, B., & Toole, L. (2012). *Climate change and infrastructure, urban systems, and vulnerabilities: Technical report for the U.S. Department of Energy in support of the National Climate Assessment* (29 Şubat 2012). Oak Ridge National Laboratory. <http://www.esd.ornl.gov/eess/Infrastructure.pdf>
- Williams, P. D. (2017). Increased light, moderate, and severe clear-air turbulence in response to climate change. *Advances in Atmospheric Sciences*, 34, 576-586. <https://doi.org/10.1007/s00376-017-6268-2>
- Woolmer's Exeter and Plymouth Gazette. (1846, Ekim). Visit of the South Devon directors to the Dawlish catastrophe. *British Newspaper Archive*. <https://www.britishnewspaperarchive.co.uk>
- World Bank. (t.y.). *Agriculture, value added (% of GDP)-Lebanon*. <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=LB>
- World Bank. (2015, 17 Şubat). Salinity intrusion in a changing climate scenario will hit coastal Bangladesh hard. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2015/02/17/salinity-intrusion-in-changing-climate-scenario-will-hit-coastal-bangladesh-hard>
- World Meteorological Organization (WMO). (2024). *State of the global climate 2023* (WMO No. 1347). <https://library.wmo.int/records/item/68835-state-of-the-global-climate-2023>
- World Resources Institute (WRI). (t.y.). *Aqueduct Water Risk Atlas*. <https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/>
- World Travel and Tourism Council (WTTC). (2021). *Travel & tourism economic impact 2021: Global economic impact & trends 2021*. World Travel and Tourism Council. <https://wttc.org/Portals/0/Documents/Reports/2021/Global%20Economic%20Impact%20and%20Trends%202021.pdf>
- World Travel and Tourism Council (WTTC). (2022). *Economic impact reports*. World Travel and Tourism Council. <https://wttc.org/research/economic-impact#:~:>

- text=In%202022%2C%20the%20Travel%20%26%20Tourism,and%20only%2011.4%25%20below%202019 World Water Assessment Programme (WWAP). (2018). *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-based solutions for water*. UNESCO World Water Assessment Programme. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261424>
- Yawson, D. O., Ball, T., Adu, M. O., Mohan, S., Mulholland, B. J., & White, P. J. (2016). Simulated regional yields of spring barley in the United Kingdom under projected climate change. *Climate*, 4(4), 54. <https://doi.org/10.3390/cli4040054>
- Yerushalmy, J. (2023, 22 Aralık). Changing climate casts a shadow over the future of the Panama Canal-and global trade. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2023/dec/22/changing-climate-casts-a-shadow-over-the-future-of-the-panama-canal-and-global-trade>
- Yesudian, A. N., & Dawson, R. J. (2021). Global analysis of sea level rise risk to airports. *Climate Risk Management*, 31, 100266. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2020.100266>
- Yi, W., & Chan, A. P. C. (2017). Effects of heat stress on construction labor productivity in Hong Kong: A case study of rebar workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(9), 1055. <https://doi.org/10.3390/ijerph14091055>
- Young, L. (2024, 11 Nisan). Builders out of pocket from continual bad weather. *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/articles/c3gqk523356o>
- Zamuda, C., Bilello, D. E., Conzelmann, G., Mecray, E., Satsangi, A., Tidwell, V., & Walker, B. J. (2018). Energy supply, delivery, and demand. İçinde D. R. Reidmiller, C. W. Avery, D. R. Easterling, K. E. Kunkel, K. L. M. Lewis, T. K. Maycock, & B. C. Stewart (Ed.), *Impacts, risks, and adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II* (ss. 165-192). U.S. Global Change Research Program. <https://doi.org/10.7930/NCA4.2018.CH4>
- Zerkel, E., Gilbert, M., & Elamroussi, A. (2023, 29 Eylül). New York City under flood watch as Northeast braces for heavy rainfall amid climate extremes. *CNN*. <https://edition.cnn.com/2023/09/29/weather/new-york-city-northeast-rain-flood-forecast-climate-friday>
- Zhang, Q., Singh, V. P., Sun, P., Chen, X., Zhang, Z., & Li, J. (2011). Precipitation and streamflow changes in China: Changing patterns, causes and implications. *Journal of Hydrology*, 410(3-4), 204-216. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.09.017>
- Zhang, Q., Sun, P., Singh, V. P., & Chen, X. (2012). Spatial-temporal precipitation changes (1956-2000) and their implications for agriculture in China. *Global and Planetary Change*, 82-83, 86-95. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2011.12.001>
- Zhao, C., Liu, B., Piao, S., Wang, X., Lobell, D. B., Huang, Y., Huang, M., Yao, Y., Bassu, S., Ciais, P., Durand, J., Elliott, J., Ewert, F., Janssens, I. A., Li, T., Lin, E., Liu, Q., Martre, P., Müller, C., Peng, S., Peñuelas, J., Ruane, A. C., Wallach, D., Wang, T., Wu, D., Liu, Z., Zhu, Y., Zhu, Z., & Asseng, S. (2017). Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(35), 9326-9331. <https://doi.org/10.1073/pnas.1701762114>
- Zhao, L., Fan, X., & Hong, T. (2025). Urban heat island effect: Remote sensing monitoring and assessment-Methods, applications, and future directions. *Atmosphere*, 16(7), 791. <https://doi.org/10.3390/atmos16070791>
- Zhou, Y., Zhang, N., Li, C., Liu, Y., & Huang, P. (2018). Decreased takeoff performance of aircraft due to climate change. *Climatic Change*, 151(3-4), 463-472. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2335-7>
- Zid, C., Kasim, N., & Soomro, A. R. (2020). Effective project management approach to attain project success, based on cost-time-quality. *International Journal of Project Organisation and Management*, 12(2), 149-163. <https://doi.org/10.1504/IJPOM.2020.106376>
- Zinzi, M., & Carnielo, E. (2017). Impact of urban temperatures on energy performance and thermal comfort in residential buildings: The case of Rome, Italy. *Energy and Buildings*, 157, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.05.021>

Bölüm 5

- Arghandeh, R., von Meier, A., Mehrmanesh, L., & Mili, L. (2016). On the definition of cyber-physical resilience in power systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 1060-1069. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.193>
- Asian Development Bank (ADB). (2021). *A system-wide approach for infrastructure resilience: Technical note*. Asian Development Bank (ADB) and Global Center on Adaptation (GCA). <https://doi.org/10.22617/TCS210017-2>
- Australian Government. (2023). *Critical infrastructure resilience strategy 2023*. Australian Government-Department of Home Affairs. <https://www.cisc.gov.au/resources-subsite/Documents/critical-infrastructure-resilience-strategy-2023.pdf>
- Bacopoulos, P. (2019). Extreme low and high waters due to a large and powerful tropical cyclone: Hurricane Irma (2017). *Natural Hazards*, 98, 939-968. <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3327-7>
- Baláz, V., Dokupilová, D., & Filčák, R. (2021). Participatory multi-criteria methods for adaptation to climate change. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 26, 15. <https://doi.org/10.1007/s11027-021-09955-4>
- Broman, G. I., & Robèrt, K.-H. (2017). A framework for strategic sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 140, 17-31. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.121>
- Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., Reinhorn, A. M., Shinozuka, M., Tierney, K., Wallace, W. A., & von Winterfeldt, D. (2003). A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake Spectra*, 19(4), 733-752. <https://doi.org/10.1193/1.1623497>
- Cangialosi, J. P., Latta, A. S., & Berg, R. (2018). *National Hurricane Center tropical cyclone report: Hurricane Irma*(NOAA/NWS Report AL112017). National Oce-

- anic and Atmospheric Administration. https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL112017_Irma.pdf
- Caverzan, A., & Solomos, G. (2014). *Review on resilience in literature and standards for critical built-infrastructure* (Internal report). Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2788/872668>
- Chambwera, M., Heal, G., Dubeux, C., Hallegatte, S., Leclerc, L., Markandya, A., McCarl, B. A., Mechler, R., & Neumann, J. E. (2014). Economics of adaptation. İçinde C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea, & L. L. White (Ed.), *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 945-977). Cambridge University Press.
- Cimellaro, G. P., Christovasilis, I. P., Reinhorn, A. M., De Stefano, A., & Kirova, T. (2010). *L'Aquila earthquake of April 6, 2009 in Italy: Rebuilding a resilient city to withstand multiple hazards* (MCEER Technical Report MCEER-10-00010). Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research.
- Dekker, S. W. A., Hollnagel, E., Woods, D. D., & Cook, R. (2008). *Resilience engineering: New directions for maintaining safety in complex systems*. Lund University School of Aviation.
- Dutch News. (2023, 31 Ocak). *Inburgering with Dutch News: Key facts about the Great Flood of 1953*. <https://www.dutchnews.nl/2023/01/inburgering-with-dutch-news-key-facts-about-the-great-flood-of-1953/>
- Ellingwood, B. R., Cutler, H., Gardoni, P., Peacock, W. G., van de Lindt, J. W., & Wang, N. (2016). The Centerville virtual community: A fully integrated decision model of interacting physical and social infrastructure systems. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 1(3-4), 95-107. <https://doi.org/10.1080/23789689.2016.1255000>
- Francis, R., & Bekera, B. (2014). A metric and frameworks for resilience analysis of engineered and infrastructure systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 121, 90-103. <https://doi.org/10.1016/j.res.2013.07.004>
- Gardoni, P. (Ed.). (2017). *Risk and reliability analysis: Theory and applications. In honor of Prof. Armen Der Kiureghian*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52425-2>
- Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFD-RR). (t.y.). *Building back better in post-disaster recovery*. <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/Disaster%20Recovery%20Guidance%20Series-%20Building%20Back%20Better%20in%20Post-Disaster%20Recovery.pdf>
- Guidotti, R., Chmielewski, H., Unnikrishnan, V., Gardoni, P., McAllister, T., & van de Lindt, J. (2016). Modeling the resilience of critical infrastructure: The role of network dependencies. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 1(3-4), 153-168. <https://doi.org/10.1080/23789689.2016.1254999>
- Hawken, P. (Ed.). (2017). *Drawdown: The most comprehensive plan ever proposed to reverse global warming*. Penguin Books.
- Higgins, A. (2012, 14 Kasım). Lessons for U.S. from a flood-prone land. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2012/11/15/world/europe/netherlands-model-of-flood-prevention.html>
- Hill, A. C., & Kakenmaster, W. (2020). Resilient infrastructure: Understanding interconnectedness and long-term risk. İçinde R. Colker (Ed.), *Optimizing community infrastructure: Resilience in the face of shocks and stresses* (ss. 5-21). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816240-8.00001-X>
- Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. (Ed.). (2006). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Ashgate Publishing.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2001). *Adaptive capacity* (Third Assessment Report, Working Group II). Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=689>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Kimmelman, M. (2017, 15 Haziran). The Dutch have solutions to rising seas. The world is watching. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/interactive/2017/06/15/world/europe/climate-change-rotterdam.html>
- Koliou, M., van de Lindt, J. W., McAllister, T. P., Ellingwood, B. R., Dillard, M., & Cutler, H. (2018). State of the research in community resilience: Progress and challenges. *Sustainable and Resilient Infrastructure*. <https://doi.org/10.1080/23789689.2017.1418547>
- Lounis, Z., & McAllister, T. P. (2016). Risk-based decision making for sustainable and resilient infrastructure systems. *Journal of Structural Engineering*, 142(9). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0001545](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0001545)
- Malhi, Y., Franklin, J., Seddon, N., Solan, M., Turner, M. G., Field, C. B., & Knowlton, N. (2020). Climate change and ecosystems: Threats, opportunities and solutions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1794). <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0104>
- Monterroso, A., & Conde, C. (2015). Exposure to climate

- and climate change in Mexico. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 6(4), 272-288. <https://doi.org/10.1080/19475705.2013.847867>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *Infrastructure for a climate-resilient future*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a74a45b0-en>
- Revi, A., Satterthwaite, D. E., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R. B. R., Pelling, M., Roberts, D. C., & Solecki, W. (2014). Urban areas. İçinde C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea, & L. L. White (Ed.), *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 535-612). Cambridge University Press.
- Roegel, P. E., Collier, Z. A., Mancillas, J., McDonagh, J. A., & Linkov, I. (2014). Metrics for energy resilience. *Energy Policy*, 72, 249-256. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.04.012>
- Scaparra, M. P., & Church, R. L. (2008). A bilevel mixed-integer program for critical infrastructure protection planning. *Computers & Operations Research*, 35(6), 1905-1923. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.09.019>
- Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2016). Principles and criteria for assessing urban energy resilience: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1654-1677. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.028>
- Sharma, N., Tabandeh, A., & Gardoni, P. (2018). Resilience analysis: A mathematical formulation to model resilience of engineering systems. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 3(2), 49-67. <https://doi.org/10.1080/23789689.2017.1345257>
- Steen, R., & Aven, T. (2011). A risk perspective suitable for resilience engineering. *Safety Science*, 49(2), 292-297. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.09.003>
- Tiwari, A., Campos Rodrigues, L., Caruso, R., Ensenado, E. M., Makousiari, E., & Gharbia, S. (2025). Multi-criteria analysis of ecosystem-based adaptation strategies for flood risk reduction in Irish, Italian, and Turkish coastal city living labs. *Sustainable Futures*, 10, 101506. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101506>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (t.y.). *Introduction to adaptation and resilience*. <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/introduction>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2021). *Improved Marrakech Partnership 2021-2025*. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Improved%20Marrakech%20Partnership%202021-2025.pdf>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (t.y.). *Disaster risk reduction terminology*. <https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-reduction>
- Weiland, S., & Troltzsch, J. (t.y.). *BASE evaluation criteria for climate adaptation (BECCA)*. European Community's Seventh Framework Programme. <https://base-adaptation.eu/sites/default/files/D.2.3.pdf>
- World Bank. (2015, 17 Şubat). *Salinity intrusion in a changing climate scenario will hit coastal Bangladesh hard*. World Bank Group. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2015/02/17/salinity-intrusion-in-changing-climate-scenario-will-hit-coastal-bangladesh-hard>
- World Bank. (2020). *Resilient industries: Competitiveness in the face of disasters*. World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/682501604040773738/pdf/Resilient-Industries-Competitiveness-in-the-Face-of-Disasters.pdf>

Bölüm 6

- Denton, F., Wilbanks, T. J., Abeysinghe, A. C., Burton, I., Gao, Q., Lemos, M. C., Masui, T., O'Brien, K. L., & Warner, K. (2014). Climate-resilient pathways: Adaptation, mitigation, and sustainable development. İçinde C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea, & L. L. White (Ed.), *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 1101-1131). Cambridge University Press.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2014). *Sustainability assessment of food and agriculture systems: SAFA guidelines* (Version 3.0). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/a-i3957e.pdf>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* (P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, & J. Malley, Ed.). Cambridge University Press.
- United Nations. (t.y.). *The 17 sustainable development goals*. <https://sdgs.un.org/goals>
- United Nations Environment-Finance Initiative (UNEP FI). (2023). *Climate risks in the industrials sector*. United Nations Environment Programme Finance Initiative. <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2023/04/Climate-Risks-in-the-Industrials-Sector.pdf>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2023). *Building materials and the climate: Constructing a new future*. United Nations Environment Programme, & Yale Center for Ecosystems + Architecture.. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293>
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2015). *Promoting climate-resilient industry*. United Nations Industrial Development Organization. https://www.unido.org/sites/default/files/2015-12/01_

- UNIDO_Promoting_Climate_Resilient_Industry_0.pdf
- UNWTO/ITF. (2019). *Transport-related CO₂ emissions of the tourism sector: Modelling results*. World Tourism Organization & International Transport Forum. <https://doi.org/10.18111/9789284416660>
- Bölüm 7**
- Cosgrove, W. J., & Loucks, D. P. (2015). Water management: Current and future challenges and research directions. *Water Resources Research*, 51(6), 4823-4839. <https://doi.org/10.1002/2014WR016869>
- Ebinger, J. O., & Vandycke, N. (2015). *Moving toward climate-resilient transport: The World Bank's experience from building adaptation into programs*. World Bank Group. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/326861449253395299-0190022015/render/WorldBankPublicationResilientTransport.pdf>
- Global Alliance for Buildings and Construction, International Energy Agency, & United Nations Environment Programme (GlobalABC, IEA & UNEP). (2019). *2019 global status report for buildings and construction: Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*. https://iea.blob.core.windows.net/assets/3da9daf9-ef75-4a37-b3da-a09224e299dc/2019_Global_Status_Report_for_Buildings_and_Construction.pdf
- Global Resiliency Dialogue. (GRD). (2021). *The use of climate data and assessment of extreme weather event risks in building codes around the world: Survey findings from the Global Resiliency Dialogue*. https://www.icc-safe.org/wp-content/uploads/21-19612_CORP_CANZUS_Survey_Whitepaper_RPT_FINAL_HIRES.pdf
- Global Water Partnership. (t.y.). *Climate resilience*. <https://www.gwp.org/en/we-act/themesprogrammes/Climate-Resilience/>
- Gössling, S., Balas, M., Mayer, M., & Sun, Y.-Y. (2023). A review of tourism and climate change mitigation: The scales, scopes, stakeholders and strategies of carbon management. *Tourism Management*, 95, 104681. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2022.104681>
- Greenham, S., Workman, R., Ferranti, E., McPherson, K., Quinn, A., Street, R., Dora, J., Fisher, R., Mills, S., Packham, K., Baxter, W., & Roberts, C. (2022). *Climate-resilient transport: A policy guide for low-income countries in Africa and South Asia*. University of Birmingham and TRL. <https://transport-links.com/wp-content/uploads/2023/10/climate-resilient-transport-a-policy-guide-draft.pdf>
- Head, M., Verhaeghe, B., Maritz, J., Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), Paige-Green Consulting (Pty) Ltd, & St Helens Consulting Ltd. (2019). *Climate adaptation: Risk management and resilience optimisation for vulnerable road access in Africa-Change management guidelines*. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5f9d7993d3bf7f03aef81204/CSIR-PGC-StHelens-ClimateAdaptation-ChangeManagementGuideline-AfCAP-GEN2014C-190926.pdf>
- International Energy Agency (IEA). (2015). *Making the energy sector more resilient to climate change*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/making-the-energy-sector-more-resilient-to-climate-change>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Ipingbemi, O., & Akogun, O. (2021). Transportation: The missing link in the achievement of SDGs. İçinde W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli, A. Lange Salvia, & T. Wall (Ed.), *Industry, innovation and infrastructure* (ss. 1229-1236). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95873-6_105
- Jasiūnas, J., Lund, P. D., & Mikkola, J. (2021). Energy system resilience-A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111476. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111476>
- Lenzen, M., Sun, Y.-Y., Faturay, F., Ting, Y.-P., Geschke, A., & Malik, A. (2018). The carbon footprint of global tourism. *Nature Climate Change*, 8, 522-528. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). *Building resilience: New strategies for strengthening infrastructure resilience and maintenance* (OECD Public Governance Policy Papers No. 05). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/354aa2a-a-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *Agricultural policy monitoring and evaluation 2023: Adapting agriculture to climate change*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b14de474-en>
- Sapeciay, Z., Wilkinson, S., Costello, S. B., & Adnan, H. (2019). Building organisational resilience for the construction industry: Strategic resilience indicators. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 385, 012068. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/385/1/012068>
- Satta, A., Puddu, M., Venturini, S., & Giupponi, C. (2017). Assessment of coastal risks to climate change related impacts at the regional scale: The case of the Mediterranean region. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24, 284-296. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.06.018>
- Scott, D., Hall, C. M., & Gössling, S. (2012). *Tourism and cli-*

- mate change: *Impacts, mitigation and adaptation*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203127490>
- UNWTO/ITF. (2019). *Transport-related CO₂ emissions of the tourism sector: Modelling results*. World Tourism Organization & International Transport Forum. <https://doi.org/10.18111/9789284416660>
- Bölüm 8**
- AFAD. (2014). *Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)*. T.C. İçişleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. <https://www.afad.gov.tr/turkiye-afet-mudahale-planı>
- Ajuntament de Barcelona. (2018). *Barcelona Climate Plan 2018-2030*. https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/sites/default/files/climate_plan_maig.pdf
- ARUP. (2014). *City Resilience Framework*. The Rockefeller Foundation. <https://www.arup.com/insights/city-resilience-framework/>
- Bahadur, A. V., Ibrahim, M., & Tanner, T. (2010). *The resilience renaissance? Unpacking of resilience for tackling climate change and disasters*. The Institute of Development Studies. <https://hdl.handle.net/20.500.12413/2368>
- California Department of Forestry and Fire Protection. (2019). *Camp fire incident information*. <https://www.fire.ca.gov/incidents/2019>
- City of Rotterdam. (2013, 17 Haziran). *Rotterdam Climate Proof: Connecting water with opportunities*. https://unfccc.int/files/adaptation/cancun_adaptation_framework/application/pdf/rotterdam_climate_proof.pdf
- European Commission. (2021). *Forging a climate-resilient Europe-the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change* (COM(2021) 82 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52021DC0082>
- European Union. (2015). *Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities: Final report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities'*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fb117980-d5aa-46df-8edc-af367cddc202>
- Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, GASKİ Genel Müdürlüğü. (t.y.). *2020-2024 Stratejik Plan*. <https://gaski.gov.tr/wp-content/uploads/2020/09/gaski-2020-2024-stratejik-plan.pdf>
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- International Energy Agency (IEA). (2016). *Water energy nexus*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/water-energy-nexus>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi. (2021). *İstanbul İklim Eylem Planı (İİEP)*. https://cevre.ibb.istanbul/wp-content/uploads/2022/01/ist_iklim_degisikligi_eylem_plani.pdf
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. (2020). *Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP)*. https://skpo.izmir.bel.tr/Upload_Files/FckFiles/file/2020/WEB_SAYFASI_SECAP-Turkce.pdf
- Mulholland, E., & Feyen, L. (2021). Increased risk of extreme heat to European roads and railways with global warming. *Climate Risk Management*, 34, 100365. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100365>
- Pahl-Wostl, C. (2009). *A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes*. *Global Environmental Change*, 19(3), 354-365. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.06.001>
- Rijkswaterstaat. (2015). *Room for the River: A safer and more attractive Dutch river region*. Ministry of Infrastructure and the Environment. <https://www.rijkswaterstaat.nl/en/projects/iconic-structures/room-for-the-river>
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2011). *İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2011-2023)*. Ankara: İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı. https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editedosya/uyum_stratejisi_eylem_plani_TR.pdf
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (t.y.). *İklim değişikliğine uyum stratejisi ve eylem planı (2024-2030)*. https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/%C4%B0klım%20De%20C4%9Fi%20C5%9Fi%20C4%9Fi%20Uyum%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan_%202024-2030.pdf
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2021). *Yeşil Mutabakat Eylem Planı*. <https://ticaret.gov.tr/data/60f-1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YEŞİL.pdf>
- The City of Copenhagen. (2012). *Cloudburst Management Plan 2012*. <https://international.kk.dk/sites/default/files/2021-09/Cloudburst%20Management%20plan%202010.pdf>
- The Rockefeller Foundation. (2019). *100 Resilient Cities*. <https://www.100resilientcities.org/>
- The City of Melbourne. (2012). *Urban Forest Strategy: Making a Great City Greener 2012-2032*. <https://www.melbourne.vic.gov.au/urban-forest-strategy>
- TMMOB. (2018). *Uzunköprü-Halkalı seferini yapan yolcu treninin Tekirdağ-Çorlu-Sarıllar bölgesinde raydan çıkmasına ilişkin inceleme ve değerlendirme raporu*. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası. https://imop.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/3f2c1f8c65a4016_ek.pdf
- Tokyo Metropolitan Government. (2019). *Tokyo Climate Change Adaptation Policy: Basic Principles*. <https://research.fit.edu/media/site-specific/researchfitedu/coast-climate-adaptation-library/asia-amp-indian-ocean/japan/Tokyo-Metropolitan-Gov.--2021.--Climate-Change-Adaptation-Plan.pdf>
- Tyler, S., Nugraha, E., Nguyen, H. K., Nguyen, N. V., Sari, A. D., Thinpanga, P., Tran, T. T., & Verma, S. S. (2016). *Indicators of urban climate resilience: A contextual approach*. *Environmental Science & Policy*, 66, 420-426. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.08.004>

- UNESCO. (2020). *The United Nations world water development report 2020: Water and climate change*. UNESCO World Water Assessment Programme. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985>
- UN-Habitat. (2020). *City Resilience Global Programme: Resilience profiling tool*. United Nations Human Settlements Programme. <https://crpit.cityresilience.org>
- UN-Habitat. (2021). *World Cities Report 2020: The value of sustainable urbanization*. United Nations Human Settlements Programme. <https://unhabitat.org/world-cities-report-2020-the-value-of-sustainable-urbanization>
- United Nations. (2019). *World urbanization prospects: The 2018 revision (ST/ESA/SER.A/420)*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. <https://population.un.org/wup/assets/WUP2018-Report.pdf>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). *Adaptation Gap Report 2021: The Gathering Storm-Adapting to climate change in a post-pandemic world*. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2024). *Summary of Global Climate Action at COP 29*. United Nations Framework Convention on Climate Change. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Summary_Global_Climate_Action_at_COP_29.pdf
- Urban Institute. (2014). *Evaluation: Rebuild by Design Phase I*. The Rockefeller Foundation. https://www.urban.org/sites/default/files/publication/33656/413256-evaluation-rebuild-by-design-phase-i_2.pdf
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2014). *Reducing urban heat islands: Compendium of strategies-Trees and vegetation*. U.S. Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-06/documents/treesandvegcompendium.pdf>
- Bölüm 9**
- Ahmad, E. (2015). *Infrastructure finance in the developing world: Public finance underpinnings for infrastructure financing in developing countries* (Working Paper Series). Intergovernmental Group of Twenty-Four & Global Green Growth Institute. <http://g-24.psdwizard.net/wp-content/uploads/2016/05/M>
- American Society of Civil Engineers (ASCE). (2017). *Infrastructure report card: A comprehensive assessment of America's infrastructure*. <https://www.infrastructure-reportcard.org/wp-content/uploads/2016/10/2017-Infrastructure-Report-Card.pdf>
- Bascunan, F. L., Molloy, D., & Sauer, B. (2020). *What are resilience bonds and how can they protect us against climate crises?* Global Center on Adaptation. <https://gca.org/what-are-resilience-bonds-and-how-can-they-protect-us-against-climate-crises/>
- Bhattacharya, A., Oppenheim, J., & Stern, N. (2015). *Driving sustainable development through better infrastructure: Key elements of a transformation program* (Global Economy and Development Working Paper No. 91). Global Commission on the Economy and Climate; Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. <http://www.brookings.edu/research/papers/2015/07/sustainable-development-infrastructure-bhattacharya>
- Corfee-Morlot, J., Marchal, V., Kauffmann, C., Kennedy, C., Stewart, F., Kaminker, C., & Ang, G. (2012). *Towards a green investment policy framework: The case of low-carbon, climate-resilient infrastructure* (OECD Environment Working Papers No. 48). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5k8zth7s6s6d-en>
- Della Croce, R., Stewart, F., & Yermo, J. (2011). Promoting long-term investments by institutional investors. *OECD Journal: Financial Market Trends*, 2011(1), 100. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2011/09/oecd-journal-financial-market-trends-volume-2011-issue-1_g1g11699/fmt-v2011-1-en.pdf
- Fay, M., Block, R. I., & Ebinger, J. (Ed.). (2010). *Adapting to climate change in Eastern Europe and Central Asia*. World Bank Publications. <https://digitallibrary.un.org/record/709007?ln=en>
- Giordano, T. (2012). Adaptive planning for climate resilient long-lived infrastructures. *Utilities Policy*, 23, 80-89. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2012.07.001>
- Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R. J., & Corfee-Morlot, J. (2013). Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change*, 3, 802-806. <https://doi.org/10.1038/nclimate1979>
- Hallegatte, S., Przulski, V., & Vogt-Schilb, A. (2011). Building world narratives for climate change impact, adaptation and vulnerability analyses. *Nature Climate Change*, 1, 151-155. <https://doi.org/10.1038/nclimate1135>
- Infrastructure Western Australia (Infrastructure WA). (2022). *Foundations for a stronger tomorrow: State infrastructure strategy*. https://preprod-iwa-public-files.s3.ap-southeast-2.amazonaws.com/public/2022-07/strategy_download/2022%20Final%20SIS.pdf
- International Energy Agency (IEA). (2025). *World energy outlook 2025*. IEA. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>
- Kaminker, C., & Stewart, F. (2012). *The role of institutional investors in financing clean energy* (OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions No. 23). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5k9312v2116f-en>
- Kennedy, C., & Corfee-Morlot, J. (2012). *Mobilising investment in low-carbon, climate-resilient infrastructure* (OECD Environment Working Papers No. 46). OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2012/11/mobilising-investment-in-low-carbon-climate-resilient-infrastructure_g17a21f0/5k8zm3gxxmnq-en.pdf
- Mushtaha, A. W., Alaloul, W. S., Baarimah, A. O., Musarat, M. A., Alzubi, K. M., & Khan, A. M. (2025). A decision-making framework for prioritizing reconstruction projects in post-disaster recovery. *Results in Engineering*, 25, 103693. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103693>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medi-

- cine. (2022). *Equitable and resilient infrastructure investments*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26633>
- New York City Department of Parks & Recreation. (t.y.). *Design and planning for flood resiliency: Guidelines for NYC Parks*. https://www.nycgovparks.org/pagefiles/128/NYCP-Design-and-Planning-Flood-Zone__5b0f0f5da8144.pdf
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2008). *Public-private partnerships*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/978926404>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2012). *OECD environmental outlook to 2050: The consequences of inaction*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/978926412>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). *Investing together: Working effectively across levels of government*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2013/12/investing-together_g1g2eb-b1/9789264197022-en.pdf
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *Infrastructure for a climate-resilient future*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a74a45b0-en>
- Puig, D., Olhoff, A., Bee, S., Dickson, B., & Alverson, K. (Ed.). (2016). *The adaptation finance gap report*. United Nations Environment Programme. <https://unepccc.org/wp-content/uploads/2019/04/adaptation-finance-gap-report-2016.pdf>
- Reid, H., & Huq, S. (2014). Mainstreaming community-based adaptation into national and local planning. *Climate and Development*, 6(4), 291-292. <https://doi.org/10.1080/17565529.2014.973720>
- Roelich, K., Knoeri, C., Steinberger, J. K., Varga, L., Blythe, P. T., Butler, D., Gupta, R., Harrison, G. P., Martin, C., & Purnell, P. (2015). Towards resource-efficient and service-oriented integrated infrastructure operation. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 40-52. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.11.008>
- Rydge, J., Jacobs, M., & Granoff, I. (2015). *Ensuring new infrastructure is climate-smart*. Contributing paper for *Seizing the global opportunity: Partnerships for better growth and a better climate*. New Climate Economy, London and Washington, DC. <http://newclimateeconomy.report/misc/working-papers/>
- Tamasiga, P., Mogomotsi, P. K., Onyeaka, H., & Mogomotsi, G. E. J. (2024). Amplifying climate resilience: The impact of social protection, social cohesion, and social capital on public support for climate change action. *Sustainable Environment*, 10(1), Article 2361568. <https://doi.org/10.1080/27658511.2024.2361568>
- Bölüm 10**
- Ahmed, W., Tan, Q., Shaikh, G. M., Waqas, H., Kanasro, N. A., Ali, S., & Solangi, Y. A. (2020). Assessing and prioritizing the climate change policy objectives for sustainable development in Pakistan. *Symmetry*, 12(8), 1203. <https://doi.org/10.3390/sym12081203>
- Aldy, J. E., & Pizer, W. A. (2009). Issues in designing U.S. climate change policy. *The Energy Journal*, 30(3), 179-210. <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol30-No3-9>
- Akamani, K. (2016). Using adaptive governance to enhance transitions toward sustainable and resilient energy systems. *Journal of Social Sciences*, 49, 183-194. <https://doi.org/10.1080/09718923.2016.11893612>
- Ang, T.-Z., Salem, M., Kamarol, M., Das, H. S., Nazari, M. A., & Prabakaran, N. (2022). A comprehensive study of renewable energy sources: Classifications, challenges and suggestions. *Energy Strategy Reviews*, 43, 100939. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100939>
- Ayers, J. M., & Huq, S. (2009). Supporting adaptation to climate change: What role for official development assistance? *Development Policy Review*, 27(6), 675-692. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2009.00465.x>
- Bedsworth, L. W., & Hanak, E. (2010). Adaptation to climate change: A review of challenges and tradeoffs in six areas. *Journal of the American Planning Association*, 76(4), 477-495. <https://doi.org/10.1080/01944363.2010.502047>
- Bhamidipati, P., Haselip, J., & Hansen, U. (2019). How do energy policies accelerate sustainable transitions? Unpacking the policy transfer process in the case of GET-FiT Uganda. *Energy Policy*, 132, 1320-1332. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.053>
- Boswell, M. R., Greve, A. I., & Seale, T. L. (2019). Strategies for creating low-carbon communities. İçinde M. R. Boswell, A. I. Greve, & T. L. Seale (Ed.), *Climate action planning* (ss. 132-171). Island Press. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-964-7_5
- Boza-Kiss, B., Moles-Gruoso, S., & Üрге-Vorsatz, D. (2013). Evaluating policy instruments to foster energy efficiency for the sustainable transformation of buildings. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5, 163-176. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.04.002>
- Bruce, D. M. (1997). Towards a sustainability indicator for tourism transport. *Interdisciplinary Strands: Journal of the Interdisciplinary Research Association*, 7 (Autumn), 4-8.
- Buchholz, W., & Rübhelke, D. (2021). Overstraining international climate finance: When conflicts of objectives threaten its success. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 13(4-5), 547-563. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-06-2021-0071>
- Chang, Y., Fang, Z., & Li, Y. (2016). Renewable energy policies in promoting financing and investment among the East Asia Summit countries: Quantitative assessment and policy implications. *Energy Policy*, 95, 427-436. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.02.017>
- Chaves-Ávila, J., Wurzburg, K., Gómez, T., & Linares, P. (2015). The green impact: How renewable sources are changing EU electricity prices. *IEEE Power and Energy Magazine*, 13, 29-40. <https://doi.org/10.1109/MPE.2015.2416111>
- Chen, L., Huang, L., Hua, J., Chen, Z., Wei, L., Osman, A. I., Fawzy, S., Rooney, D. W., Dong, L., & Yap, P.-S. (2023). Green construction for low-carbon cities: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 21, 1627-1657. <https://doi.org/10.1007/s10311-022-01544-4>

- Demirbaş, A. (2009). Political, economic and environmental impacts of biofuels: A review. *Applied Energy*, 86, 108-117. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.04.036>
- Doukas, H., Patlitzianas, K., Kagiannas, A., & Psarras, J. (2008). Energy policy making: An old concept or a modern challenge? *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 3, 362-371. <https://doi.org/10.1080/15567240701232378>
- Dudin, M., Frolova, E., Sidorenko, V., Pogrebinskaya, E., & Nikishina, I. (2017). Energy policy of the European Union: Challenges and possible development paths. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7, 294-299.
- Economidou, M., Todeschi, V., Bertoldi, P., D'Agostino, D., Zangheri, P., & Castellazzi, L. (2020). Review of 50 years of EU energy efficiency policies for buildings. *Energy and Buildings*, 225, 110322. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110322>
- Fezzi, C., Harwood, A. R., Lovett, A. A., & Bateman, I. J. (2015). The environmental impact of climate change adaptation on land use and water quality. *Nature Climate Change*, 5, 255-260. <https://doi.org/10.1038/nclimate2525>
- Gacitua, L., Gallegos, P., Henriquez-Auba, R., Lorca, Á., Negrete-Pincetic, M., Olivares, D., Valenzuela, A., & Wenzel, G. (2018). A comprehensive review on expansion planning: Models and tools for energy policy analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 98, 346-360. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.08.043>
- Ganda, F., & Ngwakwe, C. (2014). Role of energy efficiency on sustainable development. *Environmental Economics*, 5(1), 86-99.
- Glasser, H., & Hirsh, J. (2016). Toward the development of robust learning for sustainability core competencies. *Sustainability: The Journal of Record*, 9(3), 155-168. <https://doi.org/10.1089/SUS.2016.29054.hg>
- Government of Canada. (2024, 3 Eylül). Net-zero emissions by 2050. *Environment and Natural Resources, Government of Canada*. <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-plan/net-zero-emissions-2050.html>
- Gracceva, F., & Zeniewski, P. (2014). A systemic approach to assessing energy security in a low-carbon EU energy system. *Applied Energy*, 123, 335-348. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.12.018>
- Grycan, W. (2020). Legislative support for improving sustainable and smart electricity consumption in Polish residential sector. *Journal of Cleaner Production*, 266, 121995. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121995>
- Güven, M. E., & Ermiş, A. M. (2023). The contribution of sustainable energy policies to the economic improvements of the countries. İçinde H. Dincer & S. Yüksel (Ed.), *Economic development and the environmental ecosystem* (ss. 219-231). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26596-9_18
- Hartwig, J., Kockat, J., Schade, W., & Braungardt, S. (2017). The macroeconomic effects of ambitious energy efficiency policy in Germany: Combining bottom-up energy modelling with a non-equilibrium macroeconomic model. *Energy*, 124, 510-520. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.02.077>
- Harvey, H., Orvis, R., & Rissman, J. (2018). *Designing climate solutions: A policy guide for low-carbon energy*. Island Press. <https://doi.org/10.5822/978-1-61091-957-9>
- He, Y., Liu, Y., Du, M., Zhang, J., & Pang, Y. (2015). Comprehensive optimisation of China's energy prices, taxes and subsidy policies based on the dynamic computable general equilibrium model. *Energy Conversion and Management*, 98, 518-532. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2015.03.010>
- Heidrich, O., Reckien, D., Olazabal, M., Foley, A., Salvia, M., de Gregorio Hurtado, S., Orru, H., Flacke, J., Geneletti, D., Pietrapertosa, F., Hamann, J. J.-P., Tiwary, A., Felio, E., & Dawson, R. J. (2016). National climate policies across Europe and their impacts on cities' strategies. *Journal of Environmental Management*, 168, 36-45. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.11.043>
- Iachini, V., Borghesi, A., & Milano, M. (2015). Agent-based simulation of incentive mechanisms on photovoltaic adoption. In M. Gavanelli, E. Lamma, & F. Riguzzi (Ed.), *AIIA 2015 Advances in Artificial Intelligence** (Lecture Notes in Computer Science, 9336, ss. 136-148). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24309-2_11
- Ilham, N., Hasanuzzaman, M., & Mamun, M. (2020). World energy policies. In M. Hasanuzzaman & N. A. Rahim (Ed.), *Energy for sustainable development: Demand, supply, conversion and management* (ss. 179-198). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814645-3.00008-0>
- Jefferson, M. (2013). Challenges to global energy policy and supply security. In W. Leal Filho & V. Voudouris (Ed.), *Global energy policy and security* (ss. 27-44). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5286-6_3
- Kafka, K. I., Dinçer, H., & Yüksel, S. (2022). Impact-relation map of innovative service development regarding the sustainable growth for emerging markets. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-24.
- Kalt, J., & Stillman, R. (1980). The role of governmental incentives in energy production: An historical overview. *Annual Review of Energy*, 5, 1-32. <https://doi.org/10.1146/annurev.eg.05.110180.000245>
- Kanellakis, M., Martinopoulos, G., & Zachariadis, T. (2013). European energy policy-A review. *Energy Policy*, 62, 1020-1030. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.08.008>
- Kehler, S., & Birchall, S. J. (2021). Social vulnerability and climate change adaptation: The critical importance of moving beyond technocratic policy approaches. *Environmental Science & Policy*, 124, 471-477. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.07.025>
- Kern, F., Kivimaa, P., & Martiskainen, M. (2017). Policy packaging or policy patching? The development of complex energy efficiency policy mixes. *Energy Research & Social Science*, 23, 11-25. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.11.002>
- Kou, G., Yüksel, S., & Dinçer, H. (2022). Inventive problem-solving map of innovative carbon emission strategies for solar energy-based transportation investment projects. *Applied Energy*, 311, 118680. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.118680>

- g/10.1016/j.apenergy.2022.118680
- Kruyt, B., van Vuuren, D. P., de Vries, H. J. M., & Groenenberg, H. (2009). Indicators for energy security. *Energy Policy*, 37(6), 2166-2181. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.006>
- Li, A., & Lin, B. (2013). Comparing climate policies to reduce carbon emissions in China. *Energy Policy*, 60, 667-674. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.041>
- Li, M., Zhang, D., Li, C.-T., Mulvaney, K. M., Selin, N. E., & Karplus, V. J. (2018). Air quality co-benefits of carbon pricing in China. *Nature Climate Change*, 8, 398-403. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0139-4>
- Li, W., & Jia, Z. (2017). Carbon tax, emission trading, or the mixed policy: Which is the most effective strategy for climate change mitigation in China? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 22, 973-992. <https://doi.org/10.1007/s11027-016-9710-3>
- Ma, Z., Mlecnik, E., Parker, J., Corchero, C., Knotzer, A., & Perneti, R. (2020). Policy challenges for the development of energy flexibility services. *Energy Policy*, 137, 111147. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111147>
- Martínez, L., Dinçer, H., & Yüksel, S. (2022). A hybrid decision making approach for new service development process of renewable energy investment. *Applied Soft Computing*, 109897.
- Masera, D., & Paramithiotti, V. (2013). Enabling environment for promoting energy as an income opportunity. In E. Colombo, S. Bologna, & D. Masera (Ed.), *Renewable energy for unleashing sustainable development* (ss. 221-238). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00284-2_11
- McKibbin, W. J., & Wilcoxon, P. J. (2002). The role of economics in climate change policy. *Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 107-129.
- Michaud, G. (2019). Punctuating the equilibrium: A lens to understand energy and environmental policy changes. *International Journal of Energy Research*, 43, 3053-3057. <https://doi.org/10.1002/er.4464>
- Milhorance, C., Le Coq, J.-F., & Sabourin, E. (2021). Dealing with cross-sectoral policy problems: An advocacy coalition approach to climate and water policy integration in Northeast Brazil. *Policy Sciences*, 54, 557-578. <https://doi.org/10.1007/s11077-021-09422-6>
- Mukhtarov, S., Yüksel, S., & Dinçer, H. (2022). The impact of financial development on renewable energy consumption: Evidence from Turkey. *Renewable Energy*, 187, 169-176.
- Nabernegg, S., Bednar-Friedl, B., Muñoz, P., Titz, M., & Vogel, J. (2019). National policies for global emission reductions: Effectiveness of carbon emission reductions in international supply chains. *Ecological Economics*, 158, 146-157. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.006>
- Nadimi, R., Tokimatsu, K., & Yoshikawa, K. (2017). Sustainable energy policy options in the presence of quality of life, poverty, and CO₂ emission. *Energy Procedia*, 142, 2959-2964. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.314>
- Naudé, W. (2011). Climate change and industrial policy. *Sustainability*, 3(7), 1003-1021. <https://doi.org/10.3390/su3071003>
- Obrecht, M., & Denac, M. (2016). Technology forecast of sustainable energy development prospects. *Futures*, 84, 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.09.002>
- Ortiz, D., Leal, V., & Azevedo, I. (2020). A review of the measures and instruments to promote efficiency and renewable energy in domestic water heating. *Energies*, 13(20), 5370. <https://doi.org/10.3390/en13205370>
- Pancewicz, A. (2021). Planning and strategic tools for adapting urban areas to climate change in Poland. *Architecture Civil Engineering Environment*, 4, 31-44. <https://doi.org/10.21307/ACEE-2021-029>
- Polzin, F., Migendt, M., Täube, F. A., & von Flotow, P. (2015). Public policy influence on renewable energy investments-A panel data study across OECD countries. *Energy Policy*, 80, 98-111. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.01.026>
- Ramírez Sánchez, H. U., Fajardo Montiel, A. L., Ortiz Bañuelos, A. D., & De la Torre Villaseñor, O. (2022). The agricultural sector and climate change in Mexico. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 23(3), 19-44. <https://doi.org/10.9734/jaeri/2022/v23i330222>
- Reuter, W. H., Szolgayová, J., Fuss, S., & Obersteiner, M. (2012). Renewable energy investment: Policy and market impacts. *Applied Energy*, 97, 249-254. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.01.021>
- Ringel, M., Schlomann, B., Krail, M., & Rohde, C. (2016). Towards a green economy in Germany? The role of energy efficiency policies. *Applied Energy*, 179, 1293-1303. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.063>
- Rogge, K., & Reichardt, K. (2016). Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis. *Research Policy*, 45, 1620-1635. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.004>
- Sanaeepur, S., Sanaeepur, H., Kargari, A., & Habibi, M. H. (2013). Renewable energies: Climate-change mitigation and international climate policy. *International Journal of Sustainable Energy*, 33(1), 203-212. <https://doi.org/10.1080/14786451.2012.755978>
- Schwarz, N., Bauer, A., & Haase, D. (2011). Assessing climate impacts of planning policies-An estimation for the urban region of Leipzig (Germany). *Environmental Impact Assessment Review*, 31(2), 97-111. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2010.02.002>
- Shahan, Z. (2014, 4 Eylül). 13 charts on solar panel cost & growth trends. *CleanTechnica*. <https://cleantechnica.com/2014/09/04/solar-panel-cost-trends-10-charts/>
- Strachan, N. (2011). UK energy policy ambition and UK energy modelling-Fit for purpose? *Energy Policy*, 39(3), 1037-1040. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.015>
- Sun, L., Peng, J., Dinçer, H., & Yüksel, S. (2022). Coalition-oriented strategic selection of renewable energy system alternatives using q-ROF DEMATEL with golden cut. *Energy*, 256, 124606.
- Symeonidou, M., Zioga, C., & Papadopoulos, A. (2021). Life cycle cost optimization analysis of battery storage system for residential photovoltaic panels. *Journal of Cleaner Production*, 309, 127234. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127234>

- jclepro.2021.127234
- Tanaka, K. (2011). Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector. *Energy Policy*, 39(10), 6532-6550. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.058>
- Tsangas, M., Papamichael, I., & Zorpas, A. A. (2023). Sustainable energy planning in a new situation. *Energies*, 16(4), 1626. <https://doi.org/10.3390/en16041626>
- Turton, H., & Barreto, L. (2006). Long-term security of energy supply and climate change. *Energy Policy*, 34(15), 2232-2250. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.03.016>
- Verkerk, P. J., Costanza, R., Hetemäki, L., Kubiszewski, I., Leskinen, P., Nabuurs, G. J., Potočník, J., & Palahí, M. (2020). Climate-smart forestry: The missing link. *Forest Policy and Economics*, 115, 102164. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102164>
- Vona, F. (2019). Job losses and political acceptability of climate policies: Why the 'job-killing' argument is so persistent and how to overturn it. *Climate Policy*, 19(4), 524-532. <https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1532871>
- Xu, X., Chen, X., Xu, Y., Wang, T., & Zhang, Y. (2022). Improving the innovative performance of renewable energy enterprises in China: Effects of subsidy policy and intellectual property legislation. *Sustainability*, 14(13), 8169. <https://doi.org/10.3390/su14138169>
- Bölüm 11**
- Adger, W. N. (1999). Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam. *World Development*, 27, 249-269. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(98\)00136-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(98)00136-3)
- Adger, W. N., & Kelly, P. M. (1999). Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, 253-266. <https://doi.org/10.1023/A:1009601904210>
- Adger, W. N., Brown, K., Nelson, D. R., Berkes, F., Eakin, H., Folke, C., Galvin, K., Gunderson, L., Goulden, M., O'Brien, K., Ruitenbeek, J., & Tompkins, E. (2011). Resilience implications of policy responses to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(5), 757-766. <https://doi.org/10.1002/wcc.133>
- Aydın, M., & Kahraman, E. (2016). Determining the spatial vulnerability levels and typologies of coastal cities to climate change: Case of Turkey. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Environmental and Ecological Engineering*, 10, 1058-1062.
- Aygün, A., & Baycan, T. (2018). Istanbul's vulnerability to climate change: An urban sectors-based assessment. İçinde W. Leal Filho, E. Manolas, A. Azul, U. Azeiteiro, & H. McGhie (Ed.), *Handbook of Climate Change Communication: Vol. 3. Climate Change Management* (ss. 361-383). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70479-1_23
- Bahadur, A., Ibrahim, M., & Tanner, T. (2013). Characterising resilience: Unpacking the concept for tackling climate change and development. *Climate and Development*, 5(1), 55-65. <https://doi.org/10.1080/17565529.2012.762334>
- Balaban, O., & Balaban, M. S. (2015). Adaptation to climate change: Barriers in the Turkish local context. *TEMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 7-22. <https://doi.org/10.6092/1970-9870/3650>
- Barrow, C. J. (2018). Environmental vulnerability and resilience. H. Callan (Ed.), *The international encyclopedia of anthropology*. JohnWiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118924396.wbiea1500>
- Bennett, N. J., Blythe, J. L., Tyler, S., & Ban, N. C. (2016). Communities and change in the Anthropocene: Understanding social-ecological vulnerability and planning adaptations to multiple interacting exposures. *Regional Environmental Change*, 16(4), 907-926. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0839-5>
- Blasiak, R., Spijkers, J., Tokunaga, K., Pittman, J., Yagi, N., & Österblom, H. (2017). Climate change and marine fisheries: Least developed countries top global index of vulnerability. *PLOS ONE*, 12(6), e0179632. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179632>
- Bonzemo, S. (2018). To examine coping adaptive strategies used by households and make policy recommendations for addressing future climate change impacts on livelihoods in Kapsokwony Division, Mt. Elgon Sub-county, Bungoma County, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 9, 137-154.
- Breil, M., Downing, C., Kazmierczak, A., Mäkinen, K., & Romanovska, L. (2018). *Social vulnerability to climate change in European cities-State of play in policy and practice* (ETC/CCA Technical Paper 2018/1). European Topic Centre on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation. https://doi.org/10.25424/CMCC/SOCVUL_EUROPCITIES
- Can, G., Şahin, Ü., Sayılı, U., Dubé, M., Kara, B., Acar, H. C., İnan, B., Aksu Sayman, Ö., Lebel, G., Bustinza, R., Küçükali, H., Güven, U., & Gosselin, P. (2019). Excess mortality in Istanbul during extreme heat waves between 2013 and 2017. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 4348. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224348>
- Campbell-Lendrum, D., & Corvalan, C. (2007). Climate change and developing-country cities: Implications for environmental health and equity. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 84, 109-117. <https://doi.org/10.1007/s11524-007-9170-x>
- Chan, C. (2013). Property rights and climate change vulnerability in Turkish forest communities: A case study from Seyhan River Basin, Turkey. *Climate and Development*, 5, 1-13. <https://doi.org/10.1080/17565529.2012.762335>
- Chandio, A., Ozturk, I., Akram, W., Ahmad, F., & Mirani, A. (2020). Empirical analysis of climate change factors affecting cereal yield: Evidence from Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 11944-11957. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07739-y>
- Cinner, J., Adger, W. N., Allison, E. H., Barnes, M. L., Brown, K., Cohen, P. J., Gelcich, S., Hicks, C. C., Hughes, T. P., Lau, J. D., Marshall, N. A., & Morrison, T. H. (2018). Building adaptive capacity to climate change in tropical coastal communities. *Nature Climate Change*, 8, 117-

123. <https://doi.org/10.1038/s41558-017-0065-x>
- Debertoli, N., Sayles, J., Clark, D., & Ford, J. (2018). A systems network approach for climate change vulnerability assessment. *Environmental Research Letters*, 13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aae24a>
- Du, D., & Ng, P. (2018). The impact of climate change on tourism economies of Greece, Spain, and Turkey. *Environmental Economics and Policy Studies*, 20, 431-449. <https://doi.org/10.1007/s10018-017-0200-y>
- Dudu, H., & Çakmak, E. (2012). Climate change and agriculture: An integrated approach to evaluate economy-wide effects for Turkey. *Climate and Development*, 10, 275-288. <https://doi.org/10.1080/17565529.2017.1372259>
- Fabricius, C. (2016). Resilience, development and global change. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 71, 305-306. <https://doi.org/10.1080/0035919X.2016.1218374>
- Fazey, I., Carmen, E., Chapin, F. S., Ross, H., Rao-Williams, J., Lyon, C., Connon, L., Searle, B., & Knox, K. (2018). Community resilience for a 1.5 °C world. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 31, 30-40. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.12.006>
- Fischer, A. P., & Frazier, T. G. (2018). Social vulnerability to climate change in temperate forest areas: New measures of exposure, sensitivity, and adaptive capacity. *Annals of the American Association of Geographers*, 108, 658-678. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1387046>
- Goodrich, C. G., Prakash, A., & Udas, P. B. (2019). Gendered vulnerability and adaptation in Hindu-Kush Himalayas: Research insights. *Environmental Development*, 31, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2019.01.001>
- Goswami, S. (2020). Overview on adaptive capacity to climate change. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9, 2519-2523. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.909.315>
- Gül, E., & Erşahin, S. (2019). Evaluating the desertification vulnerability of a semiarid landscape under different land uses and the environmental sensitivity index. *Land Degradation & Development*, 30, 811-823. <https://doi.org/10.1002/ldr.3269>
- Hallegatte, S., Fay, M., & Barbier, E. (2018). Poverty and climate change: Introduction. *Environment and Development Economics*, 23, 217-233. <https://doi.org/10.1017/S1355770X18000141>
- He, C., Zhou, L., Ma, W., & Yu, X. (2019). *Spatial assessment of urban climate change vulnerability during different urbanization phases*. Sustainability, 11(8), 2406. <https://doi.org/10.3390/su11082406>
- Ismail, C., Takama, T., Budiman, I., & Knight, M. (2019). Comparative study on agriculture and forestry climate change adaptation projects in Mongolia, the Philippines, and Timor Leste. İçinde P. Castro, A. M. Azul, W. L. Filho, & U. M. Azeiteiro (Ed.), *Climate Change Management* (ss. 413-430). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75004-0_24
- Kelly, P. M., & Adger, W. N. (2000). Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. *Climatic Change*, 47, 325-352. <https://doi.org/10.1023/A:1005627828199>
- Kızıldeniz, T., Aydın, T., Göler, S., & Tuna, B. (2022). Impact of altered precipitation and temperature climate pattern relation with climate change-related factors (high CO₂, elevated temperature and drought) on wheat production in Turkey. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3), 1320-1333. <https://doi.org/10.47495/okufbed.1077161>
- Kozaman, S. (2017). Türkiye Batı Ege Bölgesi'nde sosyal ve çevresel değişime karşı hasar görebilirlik değerlendirmesi. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 34. <https://doi.org/10.4305/METU.JFA.2017.1.5>
- Kuleli, T. (2010). City-based risk assessment of sea level rise using topographic and census data for the Turkish coastal zone. *Estuaries and Coasts*, 33, 640-651. <https://doi.org/10.1007/s12237-009-9248-7>
- Leichenko, R. (2011). Climate change and urban resilience. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3, 164-168. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.014>
- Lemos, M. C., Agrawal, A., Eakin, H., Nelson, D. R., Engle, N. L., & Johns, O. (2013). Building adaptive capacity to climate change in less developed countries. İçinde G. R. Asrar & J. W. Hurrell (Ed.), *Climate Science for Serving Society* (ss. 437-457). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6692-1_16
- Lioubimtseva, E. (2014). A multi-scale assessment of human vulnerability to climate change in the Aral Sea basin. *Environmental Earth Sciences*, 73, 719-729. <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3104-1>
- Macnee, R., & Tokai, A. (2016). Heat wave vulnerability and exposure mapping for Osaka City, Japan. *Environment Systems and Decisions*, 36, 368-376. <https://doi.org/10.1007/s10669-016-9607-4>
- Marshall, N. A., Park, S., Howden, S. M., Dowd, A., & Jakku, E. (2013). Climate change awareness is associated with enhanced adaptive capacity. *Agricultural Systems*, 117, 30-34. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.01.003>
- McNamara, K. E., & Buggy, L. (2017). Community-based climate change adaptation: A review of academic literature. *Local Environment*, 22, 443-460. <https://doi.org/10.1080/13549839.2016.1216954>
- Mereu, V., Saura, J., Trabucco, A., & Spanò, D. (2020). Assessment of cereal production and food security under climate change in the Euro-Mediterranean Region. *EGU General Assembly 2020*, EGU2020-21722. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-21722>
- Metcalf, S., van Putten, E., Frusher, S., Marshall, N., Tull, M., Caputi, N., Haward, M., Hobday, A., Holbrook, N., Jennings, S., Pecl, G., & Shaw, J. (2015). Measuring the vulnerability of marine social-ecological systems: A prerequisite for the identification of climate change adaptations. *Ecology and Society*, 20, 1-21. <https://doi.org/10.5751/ES-07509-200235>
- Murciano, M., Liu, Y., Ünal, V., & Lizaso, J. (2021). Comparative analysis of the social vulnerability assessment to climate change applied to fisheries from Spain and Turkey. *Scientific Reports*, 11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93165-0>
- Olhoff, A., Väänänen, E., & Dickson, B. (2018). Tracking adaptation progress at the global level: Key issues and

- priorities. İçinde Z. Zommers & K. Alverson (Ed.), *Resilience: The Science of Adaptation to Climate Change* (ss. 51-61). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811891-7.00004-9>
- Özcan, O., Musaoğlu, N., & Türkeş, M. (2018). Assessing vulnerability of a forest ecosystem to climate change and variability in the western Mediterranean sub-region of Turkey. *Journal of Forestry Research*, 29, 709-725. <https://doi.org/10.1007/s11676-017-0505-5>
- Pandey, R., Kala, S., & Pandey, V. (2015). Assessing climate change vulnerability of water at household level. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 20, 1471-1485. <https://doi.org/10.1007/s11027-014-9556-5>
- Pelling, M., High, C., Dearing, J., & Smith, D. (2008). Shadow spaces for social learning: A relational understanding of adaptive capacity to climate change within organisations. *Environment and Planning A*, 40, 867-884. <https://doi.org/10.1068/a39148>
- Petheram, L., Zander, K. K., Campbell, B. M., High, C., & Stacey, N. (2010). 'Strange changes': Indigenous perspectives of climate change and adaptation in NE Arnhem Land (Australia). *Global Environmental Change*, 20(4), 681-692. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.05.002>
- Qin, H., Romero-Lankao, P., Hardoy, J., & Rosas-Huerta, A. (2015). Household responses to climate-related hazards in four Latin American cities: A conceptual framework and exploratory analysis. *Urban Climate*, 14(1), 94-110. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015>
- Renaud, F., & Perez, R. (2010). Climate change vulnerability and adaptation assessments. *Sustainability Science*, 5, 155-157. <https://doi.org/10.1007/s11625-010-0114-0>
- Royer-Tardif, S., Boisvert-Marsh, L., Godbout, J., Isabel, N., & Aubin, I. (2021). Finding common ground: Toward comparable indicators of adaptive capacity of tree species to a changing climate. *Ecology and Evolution*, 11, 13081-13100. <https://doi.org/10.1002/ece3.8024>
- Schneiderbauer, S., Pedoth, L., Zhang, D., & Zebisch, M. (2013). Assessing adaptive capacity within regional climate change vulnerability studies-An Alpine example. *Natural Hazards*, 67, 1059-1073. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9919-0>
- Seaborn, T., Griffith, D., Kliskey, A., & Caudill, C. (2021). Building a bridge between adaptive capacity and adaptive potential to understand responses to environmental change. *Global Change Biology*, 27. <https://doi.org/10.1111/gcb.15579>
- Siders, A. R. (2019). Adaptive capacity to climate change: A synthesis of concepts, methods, and findings in a fragmented field. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 10. <https://doi.org/10.1002/wcc.573>
- Smith, E., Keys, N., Lieske, S., & Smith, T. (2015). Assessing socio-economic vulnerability to climate change impacts and environmental hazards in New South Wales and Queensland, Australia. *Geographical Research*, 53, 451-465. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12137>
- Smith, E., Lieske, S., Keys, N., & Smith, T. (2016). Rapid regional-scale assessments of socio-economic vulnerability to climate change. *Environmental Research Letters*, 11. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/034016>
- Subramaniam, S., & Mathai, S. (2010). Psycho-social and health related adaptive responses to climate change. *Asia Pacific Business Review*, 6, 71-77. <https://doi.org/10.1177/097324701000600106>
- Summers, J. K., Smith, L. M., Harwell, L. C., & Buck, K. D. (2017). Conceptualizing holistic community resilience to climate events: Foundation for a climate resilience screening index. *GeoHealth*, 1, 151-164. <https://doi.org/10.1002/2016GH000047>
- Talanow, K., Topp, E., Loos, J., & Martín-López, B. (2021). Farmers' perceptions of climate change and adaptation strategies in South Africa's Western Cape. *Journal of Rural Studies*, 81, 203-219. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.026>
- Thapa, B., Scott, C. A., Wester, P., & Varady, R. G. (2016). Towards characterizing the adaptive capacity of farmer-managed irrigation systems: Learnings from Nepal. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 21, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.10.005>
- Tol, R. S. J. (2002). Estimates of the damage costs of climate change, Part II: Dynamic estimates. *Environmental and Resource Economics*, 21, 135-160. <https://doi.org/10.1023/A:1014539414591>
- Tol, R. S. J. (2021). The distributional impact of climate change. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1504(1), 63-75. <https://doi.org/10.1111/nyas.14497>
- Tuğaç, Ç. (2022). Evaluation of urban infrastructure policies in Turkey for climate resilience and adaptation. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 8, 190-202. <https://doi.org/10.1080/23789689.2022.2138162>
- Türkeş, M., Musaoğlu, N., & Özcan, O. (2017). Assessing the vulnerability of a forest ecosystem to climate change and variability in the western Mediterranean sub-region of Turkey: Future evaluation. *Journal of Forestry Research*, 29, 1177-1186. <https://doi.org/10.1007/s11676-017-0500-x>
- Woodward, A., Hales, S., & Weinstein, P. (1998). Climate change and human health in the Asia Pacific region: Who will be most vulnerable? *Climate Research*, 11, 31-38. <https://doi.org/10.3354/CR011031>
- Wu, J., Han, G., Zhou, H., & Li, N. (2018). Economic development and declining vulnerability to climate-related disasters in China. *Environmental Research Letters*, 13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaabd7>

Bölüm 12

- Bodansky, D. (t.y.). *Paris Anlaşması*. Birleşmiş Milletler Uluslararası Hukuk Görsel-İşitsel Kütüphanesi. <http://www.un.org/law/avl>
- Bumin, M. (2023). *İklim değişikliği davaları ve risk faktörü olarak finansal kuruluşlar üzerindeki etkileri*. İçinde *Muhasebe ve Finans Araştırmaları* (ss. 1-22). Gazi Kitabevi.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2024). *Karbon Piyasalarının İşletilmesine İlişkin Yönetmelik Taslağı* (m. 3(o)). <https://www.epdk.gov.tr/Detay/DownloadDocument?id=Ukjs72GcE9U=>
- European Commission. (2019). *The European Green Deal* (COM(2019) 640 final). EUR-Lex. <https://eur-lex>

- europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:-52019DC0640
- European Union. (2015). *Handbook on the EU Emissions Trading System (ETS)*. https://climate.ec.europa.eu/system/files/2017-03/ets_handbook_en.pdf
- Ferrie, D., & Artamendi-Erro, N. (2021). *Carbon Border Adjustment Mechanism: Questions and answers*. European Commission. https://ec.europa.eu/commission/press-corner/detail/en/qanda_21_3661
- İklim Haber. (2023, 12 Aralık). *Türkiye'nin ilk iklim davasını Danıştay incelemeyi reddetti*. <https://www.iklimhaber.org/turkiyenin-ilk-iklim-davasini-danistay-incelemeyi-reddetti/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *Climate change 2023: Synthesis report*. Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf
- Özgenç, Ö. (2023, 7 Eylül). İklim kanunu geliyor | Av. Gayretli: "Taslakta ticari faaliyetler için emisyon ticaret sistemi düzenleniyor, adına da iklim kanunu diyorlar". *Medyascope*. <https://medyascope.tv/2023/09/07/iklim-kanunu-gelir-av-gayretli-taslakta-ticari-faaliyetler-icin-emisyon-ticaret-sistemi-duzenleniyor-adina-da-iklim-kanunu-diyorlar/>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (t.y.). *Kyoto Protokolü*. <https://iklim.gov.tr/kyoto-protokolu-i-35>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (t.y.). *Montreal Protokolü*. <https://iklim.gov.tr/montreal-protokolu-i-38>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (t.y.). *Paris Anlaşması*. <https://iklim.gov.tr/paris-anlasma-i-34>
- T.C. Dışişleri Bakanlığı (t.y.). *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the Kyoto Protocol*. <https://www.mfa.gov.tr/united-nations-framework-convention-on-climate-change-unfccc-and-the-kyoto-protocol.en.mfa>
- T.C. Dışişleri Bakanlığı (2023, 17 Mayıs). *Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması'na (SKDM) ilişkin tüzük AB Resmi Gazetesinde yayımlandı*. https://www.ab.gov.tr/test_53490.html
- T.C. Kamu Gözetimi, Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu. (2023, 30 Mayıs). *Soru ve cevaplarla sürdürülebilirlik raporlaması*. https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Sustainability/Soru_ve_Cevaplarla_Surdurulebilirlik_Raporlamasi_30_05_2023-.pdf
- T.C. Resmî Gazete. (1984, 25 Ekim). *3065 sayılı Katma Değer Vergisi Kanunu*. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.3065.pdf>
- T.C. Resmî Gazete. (2022, 4 Nisan). *5910 sayılı Türkiye İhracatçılar Meclisi ile İhracatçı Birliklerinin Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun*. <https://mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5910.pdf>
- T.C. Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2025, 20 Şubat). *İklim Kanunu Teklifi* (Esas No: 2/2927). <https://www.tbmm.gov.tr/Yasama/KanunTeklifi/a0d0d465-837b-41f0-bd57-0195237fad31>
- United Nations. (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change* (FCCC/INFORMAL/84). United Nations. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- United Nations Environment Programme. (2023). *Global climate litigation report: 2023 status review*. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/43008>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (t.y.). *The Kyoto Protocol-Status of ratification*. United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol/status-of-ratification>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2013). *Report of the Conference of the Parties on its eighteenth session, held in Doha from 26 November to 8 December 2012: Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its eighteenth session* (FCCC/CP/2012/8/Add.1). <https://unfccc.int/documents/7643>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2015). *Adoption of the Paris Agreement*. United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2021). *Note verbale: Proposal by the Republic of Türkiye to amend Annex I of the Convention* (Log/EC-2021-146). https://unfccc.int/sites/default/files/resource/nv_to_parties_turkey_proposal_to_amend_annex_1_of_the_convention.pdf

Bölüm 13

- Dawson, R. J., Thompson, D., Johns, D., Gosling, S., Chapman, L., Darch, G., Watson, G., Powrie, W., Bell, S., Paulson, K., Hughes, P., & Wood, R. (2016). *UK climate change risk assessment evidence report: Chapter 4, infrastructure*. Report prepared for the Adaptation Sub-Committee of the Committee on Climate Change. <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2016/07/UK-CCRA-2017-Chapter-4-Infrastructure-re.pdf>
- European Commission. (2019). *The European Green Deal* (COM(2019) 640 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:-52019DC0640>
- European Commission. (2021a). *EU strategy on adaptation to climate change* (COM(2021) 82 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0082>
- European Commission. (2021b). *Technical guidance on the application of "do no significant harm" under the Recovery and Resilience Facility Regulation* (2021/C 58/01). Official Journal of the European Union, C 58, 1-30. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=oj%3AJOC_2021_058_R_0001
- European Commission. (2021c). *Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027* (OJ C 373, 16.09.2021). EUR-Lex. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021XC0916\(03\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021XC0916(03))
- European Environment Agency. (2024). *European climate risk assessment (EUCRA)*. European Environment

- Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-climate-risk-assessment-eucra>
- Haughey, L. (2023). *Major disruption on railway line from London to Basingstoke after line collapsed in a "huge" landslide which left part of the track hanging in mid-air*. Daily Mail. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-11638095/Major-disruption-railway-line-London-Basingstoke-line-collapsed-landslip.html>
- International Finance Corporation (IFC). (2012). *Performance standards on environmental and social sustainability*. International Finance Corporation. https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/policies-standards/performance-standards
- International Finance Corporation (IFC). (2021). *Climate risk management and adaptation in IFC operations: Guidance for clients*. International Finance Corporation.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- International Organization for Standardization (ISO). (2016). *ISO 37101:2016-Sustainable development in communities: Management system for sustainable development: Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization (ISO). (2018a). *ISO 14064-1:2018-Greenhouse gases: Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization (ISO). (2018b). *ISO 14067:2018-Greenhouse gases: Carbon footprint of products: Requirements and guidelines for quantification*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization (ISO). (2019a). *ISO 14090:2019-Adaptation to climate change: Principles, requirements and guidelines*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization. (2019b). *ISO 37123:2019-Sustainable cities and communities: Indicators for resilient cities*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization (ISO). (2020). *ISO/TS 14092:2020-Adaptation to climate change: Requirements and guidelines for adaptation planning for organizations including local governments and communities*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization (ISO). (2021a). *ISO 14091:2021-Adaptation to climate change: Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization (ISO). (2021b). *ISO 14097:2021-Greenhouse gas management: Framework for assessing and reporting investments and financing related to climate change*. International Organization for Standardization.
- Joint Assistance to Support Projects in European Regions (JASPERS). (2024). *Practical sectoral guidance on climate resilience proofing (energy, MSW, transport)*. European Investment Bank. <https://knowledge.eib.org/en/publications/practical-sectoral-guidance-on-climate-resilience-proofing>
- Karlsson, A., & Moran, A. (2023). *Flood alarm in western Sweden-Trains cancelled*. Göteborgs-Posten. <https://www.gp.se/nyheter/vastsverige/larm-om-oversvamningar-i-vastsverige-tag-stalls-in.ad9e1287-9280-4c6a-9834-0f21d7033f88>
- Network Rail. (2019). *Railway network update following weekend of extreme weather on the Wales and Borders route*. <https://www.networkrailmediacentre.co.uk/news/railway-network-update-following-weekend-of-extreme-weather-on-the-wales-and-borders-route>
- Network Rail. (2024). *Extreme weather across Britain has put the railway at a higher risk of landslides*. <https://www.networkrail.co.uk/stories/landslips-explained/>
- Soleimani-Chamkhorami, K., Karbalaie, A., Kasraei, A., Haghghi, E., Famurewa, S. M., & Garmabaki, A. H. S. (2024). Identifying climate-related failures in railway infrastructure using machine learning. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 135, Article 104371. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104371>
- Trafikverket. (2022). *Solkurvor 2022: Statistik, analys och handlingsplan*. <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/c2a87ceec3d14fa890c62fe2d54e6e23/rapport-solkurvor-2022-statistik-analys-och-handlingsplan.pdf>
- Yatırımlar. (2023, Nisan 18). *Ankara-İstanbul süper hızlı tren hattı projesi için hazırlık çalışmaları sürdürülüyor*. https://yatirimlar.com/haber/ankara-istanbul-super-hizli-tren-hatti-projesi-icin-hazirlik-calismalari-surduruyor_202968
- World Bank. (2021). *The World Bank climate change action plan 2021-2025: Supporting green, resilient, and inclusive development*. World Bank Group.

Bölüm 14

- Abnett, K. (2025, 15 Nisan). Europe had most widespread floods for more than a decade in 2024, scientists say. *Reuters*. <https://www.reuters.com/sustainability/cop/europe-had-most-widespread-floods-more-than-decade-2024-scientists-say-2025-04-15/>
- Aksu, H., Aksoy, H., Cetin, M., Yaldiz, S. G., Yildirim, I., & Alsenjar, O. (2025). Development of rainfall intensity-duration-frequency curves under nonstationary conditions. *Sustainable Water Resources Management*, 11(4). <https://doi.org/10.1007/s40899-024-01176-2>
- Athanasopoulou, A., Raposo de M. do N. e S. de Sotto Mayor, M., Dimova, S., Guido, R., Mercogliano, P., Villani, V., Croce, P., Landi, F., Formichi, P., & Markova, J. (2020). *Thermal design of structures and the changing climate* (A. Athanasopoulou, M. Raposo de M. do N. e S. de Sotto Mayor, S. Dimova, T. Dyngeland, & A. Pinto Vieira, Ed.; EUR 30302 EN). Publications Office of the

- European Union. <https://doi.org/10.2760/128894>
- Dimova, S., Polo Lopez, C. S., Sousa, M. L., Rianna, G., Bastidas-Arteaga, E., Nogal, M., Gervásio, H., Martorana, E., Reder, A., & Athanasopoulou, A. (2024). *Impact of climate change on the corrosion of the European reinforced concrete building stock* (S. Dimova, C. S. Polo Lopez, & M. L. Sousa, Ed.; JRC137288). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/016004>
- European Environment Agency (EEA). (2024). *European climate risk assessment*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-climate-risk-assessment>
- Kourtis, I. M., & Tsihrintzis, V. A. (2022). Update of intensity-duration-frequency (IDF) curves under climate change: A review. *Water Supply*, 22(5), 4951-4974. <https://doi.org/10.2166/ws.2022.152>
- Markova, J., Holický, M., Jung, K., Mezera, A., & Sýkora, M. (2024). *Thermal actions and climate changes according to new Eurocodes*. Advances in reliability, safety and security (Part 2; ESREL 2024 Monograph Book Series). <https://esrel2024.com/wp-content/uploads/articles/part2/thermal-actions-and-climate-changes-according-to-new-eurocodes.pdf>
- Network Rail. (2024, Aralık). *Fourth Adaptation Report*. Network Rail. <https://www.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2024/12/Network-Rail-4th-Adaptation-Report-Dec-2024.pdf>
- van der Meer, J. W., Allsop, N. W. H., Bruce, T., De Rouck, J., Kortenhaus, A., Pullen, T., Schüttrumpf, H., Troch, P., & Zanuttigh, B. (2018). *EurOtop: Manual on wave overtopping of sea defences and related structures: An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application*. www.overtopping-manual.com