



The University of Tehran Press

Natural Resources Governance

Home Page: <https://jnrg.ut.ac.ir/>

Online ISSN: 3060-7183

The Impacts of Climate Change on Human Health and Strategies to Increase the Resilience of Societies

Sosan Salajegheh

Department of Planning - Management & HSE, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran.
Email: sosansalajegheh@ut.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received 13 October, 2024
Revised 25 October, 2024
Accepted 07 November, 2024
Published online 21 November 2024

Keywords:
Climate change,
Community Resilience,
Environmental governance,
Health Resilience.

ABSTRACT

Climate change and its associated risks are among the greatest challenges of the 21st century, with effects that extend beyond the environment to significantly impact both physical and mental health. The increased incidence of respiratory, cardiovascular, infectious, and mental health disorders resulting from the climate hazards disproportionately affects vulnerable groups such as the elderly, children, and individuals with underlying health conditions. The research indicates that rising of global temperatures, air pollution, and prolonged heatwaves can influence the distribution of water- and vector-borne diseases, leading to the spread of illnesses like Malaria, Cholera, and other infections caused by the contaminated water resources. Urban and industrial communities experience heightened rates of respiratory and cardiovascular diseases, while tropical and semi-tropical regions face increased heat-related mortality, reduced labor productivity, and higher healthcare costs. This research aims to examine both the direct and indirect effects of climate change and its associated risks on human health. In addition to analyzing current challenges, it proposes solutions such as reducing greenhouse gas emissions, improving healthcare systems, raising public awareness and education, implementing integrated governance, and fostering collective participation to enhance community resilience against climate impacts. Overall, the goal of current research is to provide a comprehensive perspective on the linkage between climate change and public health and to propose strategies for mitigating its negative impacts.

Cite this article: Salajegheh, S. (2024). The Impacts of Climate Change on Human Health and Strategies to Increase the Resilience of Societies. *Natural Resources Governance*. 1 (3), 253-266.
DOI: <http://doi.org/10.22059/jnrg.2025.390793.1027>



© Sosan Salajegheh
DOI: <http://doi.org/10.22059/jnrg.2025.390793.1027>

Publisher: University of Tehran Press.



انتشارات دانشگاه تهران

نشریه حکمرانی منابع طبیعی

سایت نشریه: <https://jnrg.ut.ac.ir/>

شاپا الکترونیکی: ۷۱۸۳-۳۰۶۰

اثرات تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان و راهکارهای افزایش تاب‌آوری جوامع

سوسن سلاجقه

گروه برنامه ریزی - مدیریت و HSE، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: sosansalajegheh@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱

کلیدواژه:

تغییرات اقلیم،

تاب‌آوری جوامع،

حکمرانی محیط زیستی،

تاب‌آوری سلامت.

تغییر اقلیم و مخاطرات ناشی از آن از بزرگ‌ترین چالش‌های قرن بیست‌ویکم محسوب می‌شود که اثرهای آن هم بر محیط زیست و هم بر سلامت جسمی و روانی انسان مشهود است. افزایش شیوع بیماری‌های تنفسی، قلبی-عروقی، عفونی و روانی ناشی از مخاطرات اقلیمی گروه‌های آسیب‌پذیر مانند سالمندان، کودکان و بیماران زمینه‌ای را بیش از دیگران تحت تأثیر قرار داده است. براساس تحقیقات، افزایش دمای جهانی، آلودگی هوا و امواج گرمایی طولانی‌مدت بر توزیع بیماری‌های منتقل‌شونده از طریق آب‌وهوا تأثیر می‌گذارد و موجب گسترش بیماری‌هایی مانند مالاریا، وبا و دیگر عفونت‌های ناشی از آلودگی منابع آبی، افزایش بیماری‌های تنفسی و قلبی در جوامع شهری و صنعتی می‌شود و در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری، به افزایش مرگ‌ومیر ناشی از گرما، کاهش بهره‌وری کارگران و افزایش هزینه‌های بهداشتی می‌انجامد. در این مقاله سعی شده است اثرهای مستقیم و غیرمستقیم تغییر اقلیم و مخاطرات ناشی از آن بر سلامت انسان بررسی شود. افزون‌بر تحلیل چالش‌های موجود، راهکارهایی مانند کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهبود سیستم‌های سلامت، آگاهی‌بخشی و آموزش جوامع، حکمرانی یکپارچه و مشارکت جمعی در جهت تقویت و ارتقای تاب‌آوری جوامع در برابر پیامدهای اقلیمی پیشنهاد شده است. به‌طور کلی هدف این پژوهش، ارائه دیدگاهی جامع در زمینه پیوند بین تغییرات اقلیمی و سلامت عمومی و ارائه راهبردهایی برای کاهش اثرهای منفی آن است.

استناد: سلاجقه، سوسن (۱۴۰۳). اثرات تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان و راهکارهای افزایش تاب‌آوری جوامع، ۱ (۳) ۲۵۳-۲۶۶.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jnrg.2025.390793.1027>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© سوسن سلاجقه

DOI: <http://doi.org/10.22059/jnrg.2025.390793.1027>



۱. مقدمه

فعالیت‌های صنعتی و انتشار گازهای گلخانه‌ای از دوران انقلاب صنعتی، تأثیر چشمگیری بر تغییر اقلیم جهانی داشته است. این تغییرات در حال پیشرفت است و امروزه با چشم غیرمسلح در سراسر جهان دیده می‌شود (Furtak & Wolinska, 2023). وقوع رخدادهای شدید آب‌وهوایی مانند بارش‌های سنگین، موج‌های گرمایی، سیلاب و خشکسالی‌های مکرر، در سال‌های اخیر به سطوح شدید رسیده است (Das et al., 2022). محققان دربارهٔ تشدید این پدیده‌ها در سال‌های آینده هشدار داده‌اند. طبق گزارش‌ها، تعداد رویدادهای شدید آب‌وهوایی، از جمله پدیده‌های هیدرولوژیکی، در سه دههٔ گذشته در اروپا ۶۰ درصد افزایش یافته است (Furtak & Wolinska, 2023).

براساس گزارش صندوق بین‌المللی پول^۱، در سال ۲۰۲۱، سوانح طبیعی مرتبط با تغییرات اقلیم در جهان نسبت به سال قبل ۵/۷ درصد افزایش یافت. در سال مذکور، ۳۹۰ سانحهٔ طبیعی شامل ۲۲۳ سیل، ۱۱۹ توفان، ۱۹ آتش‌سوزی جنگلی، ۱۵ خشکسالی، ۱۲ رانش زمین و ۲ مورد دمای شدید رخ داد (IMF, 2022; Ishiwatari, 2022; Lahsen & Ribot, 2022; Wang et al., 2022). افزایش این رویدادها به پیامدهای بد سلامت، به‌ویژه در جمعیت‌های آسیب‌پذیر می‌انجامد (Foo, 2016). از این‌رو تغییر اقلیم موضوعی مهم برای سلامت جوامع در جهان و اقدامات در خصوص مراقبت‌های بهداشتی است (Chi et al., 2024). در یک پژوهش ۲۰ ساله (۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵)، تخمین زده شد که سوانح مرتبط با آب‌وهوا سالانه به‌طور متوسط موجب مرگ ۳۰ هزار نفر شده‌اند (UNISDR, 2015). ذوب یخ‌ها احتمال وقوع سیل را در مناطق آفریقا افزایش داده و موجب کمبود آب برای کشاورزی و شرب شده است. این تغییرات سبب شیوع بیماری‌هایی چون وبا، مالاریا و هیپاتیت A می‌شود که سلامت افراد را به خطر می‌اندازد (Adeola et al., 2024). افزون‌بر این افزایش آب سطح دریا سبب آسیب‌پذیری و غرق شدن بسیاری از جزایر کوچک در سراسر جهان می‌شود (Kelman, 2018; Walshe & Stancioff, 2018)؛ جزایری که بسیاری از مردم برای گذران زندگی به آنها وابسته‌اند.

امروزه تغییرات اقلیمی به‌ویژه کاهش شدید بارندگی سالانه در کنار تغییرات محیطی مانند خشک شدن باتلاق‌ها، تخریب زمین و بیابان‌زایی سبب افزایش و توسعهٔ توفان‌های شن و گردوغبار شده است (Sissakian et al., 2013; Salajegheh et al., 2025). این توفان‌ها اکنون دامنهٔ گسترده‌ای از آلاینده‌ها و عوامل بیماری‌زا را با خود حمل می‌کنند که منشأ آنها می‌تواند شهرنشینی، صنعتی‌سازی، حمل‌ونقل گسترده، جنگ‌ها یا ضایعات معلق در هوا باشد (Williams & Samara, 2023). ذرات گردوغبار موجود در هوا می‌توانند مسافت‌های طولانی را طی کرده و پاتوژن‌ها و مواد مضر را با خود حمل کنند و مشکلات حاد و مزمن تنفسی پدید آورند. توفان‌های گردوغبار به بیابان‌زایی، خشکسالی و شوری خاک کمک می‌کنند، منابع آب را کاهش می‌دهند و مانع استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر می‌شوند (Awadh et al., 2021). به‌طوری‌که اثرهای سمی گردوغبار بر سلامت انسان، به‌ویژه تأثیر آن بر چشم بررسی شده است. تحقیقی در عراق نشان داد که بیماری‌های چشمی و تنفسی و حساسیت‌های پوستی شایع‌ترین مشکل سلامت در سراسر منطقهٔ پژوهش ناشی از ذرات گردوغبار بودند (Mohammed et al., 2024). افزون‌بر این، شیوع آسم در شبه‌جزیرهٔ عربستان در بالاترین سطح جهانی قرار دارد (Williams & Samara, 2023).

نتایج پژوهش سولتانا^۲ و همکاران (۲۰۲۰)، دربارهٔ سیل‌های سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ در بخش‌هایی از بنگلادش نشان داد که جمعیت ساکن منطقه دچار آسیب‌های فراوان مالی، جانی و روانی شدند و هزینه‌های درمانی زیادی به آنها تحمیل شد. به‌طوری‌که جمعیت ذکرشده برای پاسخ به این مشکلات مجبور به کم کردن وعده‌های غذایی، استفاده از مواد غذایی بی‌کیفیت، فروش دام، مهاجرت به‌دلیل یافتن شغل، قرض کردن پول و غذا از دوستان و سازمان‌ها و ... شدند. منطقهٔ کریدور اقتصادی چین و پاکستان نیز براساس پژوهش‌های اولاح^۳ و همکاران (۲۰۲۳) با تغییرات اقلیمی مواجه است که نتیجهٔ آن افزایش تعداد و شدت امواج گرما در آینده است. نتایج مدل‌سازی‌ها نشان می‌دهد که جمعیت در بخش‌های مختلف این منطقه، به‌ویژه در شرق و جنوب

1 IMF

2 Sultana

3 Ullah

غربی، بیشتر در معرض این رویدادها قرار خواهند گرفت که به اقدامات فوری برای کاهش گازهای گلخانه‌ای و تدابیر سازگاری نیاز دارد. افزون بر این، استرس حرارتی شغلی، سلامت و بهره‌وری کارگران به‌ویژه مشاغل بیرونی و فیزیکی را تحت تأثیر منفی قرار می‌دهد که شرایط کاری نامطلوب و افزایش دمای جهانی این آسیب‌ها را تشدید می‌کند (Amoadu et al., 2023). تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی در پاکستان کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی را در شهرهای این کشور تحت تأثیر قرار داده است. برخی پارامترها مثل آرسنیک، کدورت و سختی در برخی مناطق از حد مجاز بیشترند که سبب گسترش بیماری‌های مرتبط با آب شده که نیازمند مدیریت و تصفیه بهتر آب است (Zeb et al., 2023). از این رو این تحقیق سعی دارد اثرهای مستقیم و غیرمستقیم تغییر اقلیم و مخاطرات ناشی از آن بر سلامت انسان را بررسی کند و افزون بر تحلیل چالش‌های موجود، راهکارهایی مانند کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهبود سیستم‌های سلامت و افزایش تاب‌آوری جوامع در برابر پیامدهای اقلیمی را پیشنهاد دهد.

۲. روش‌شناسی

این تحقیق با هدف بررسی اثرهای تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان و ارائه راهکارهایی برای افزایش تاب‌آوری جوامع، به‌صورت یک پژوهش میان‌رشته‌ای و با رویکرد توصیفی-تحلیلی طراحی شده است. این پژوهش از نوع کیفی و ترکیبی است که با استفاده از داده‌های ثانویه و تحلیل پژوهش‌های موردی، به بررسی اثر تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان و راهکارهای افزایش تاب‌آوری جوامع می‌پردازد. رویکرد میان‌رشته‌ای این پژوهش، امکان تحلیل جامع‌تری از پیوند بین تغییرات اقلیمی و سلامت عمومی را فراهم می‌کند. داده‌های مورد نیاز این پژوهش از طریق مرور نظام‌مند منابع علمی معتبر شامل مقالات پژوهشی، گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی (مانند سازمان جهانی بهداشت، IPCC، و صندوق بین‌المللی پول)، و کتب مرتبط با موضوع جمع‌آوری شده‌اند. از پایگاه‌های داده‌ای مانند PubMed، Scopus، Web of Science و Google Scholar برای یافتن منابع مرتبط استفاده شده است. گزارش‌های ملی و بین‌المللی درباره تغییرات اقلیمی و سلامت عمومی نیز بررسی شده‌اند.

برای اطمینان از اعتبار یافته‌ها، از روش‌های کاربرد چند منبع داده و روش‌های تحلیل^۱ و بررسی توسط متخصصان حوزه‌های مرتبط^۲ استفاده شد. یافته‌های پژوهش با نتایج پژوهش‌های پیشین مقایسه شد تا از همخوانی و اعتبار علمی آنها اطمینان حاصل شود. در این پژوهش، همه داده‌های مورد استفاده از منابع عمومی و قابل دسترس جمع‌آوری شده‌اند و به حریم خصوصی افراد و جوامع تحت بررسی، توجه کامل شده است. همچنین در استفاده از داده‌ها و گزارش‌ها، به حقوق مالکیت معنوی و قوانین کپی‌رایت احترام گذاشته شد. به‌طور کلی روش‌شناسی این پژوهش با ترکیب روش‌های کیفی و کمی و استفاده از پژوهش‌های موردی، امکان تحلیل عمیق و جامع اثرهای تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان و راهکارهای افزایش تاب‌آوری جوامع را فراهم کرده است. این رویکرد میان‌رشته‌ای به‌منظور ارائه راهکارهای عملی و سیاست‌های مؤثر برای مقابله با چالش‌های بهداشتی ناشی از تغییرات اقلیمی طراحی شده است.

۳. یافته‌های تحقیق

۳-۱. تأثیرات تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان

پژوهش‌های زیادی به بررسی تأثیر عوامل گوناگون تغییرات اقلیمی، از جمله افزایش دما، سیلاب‌ها، بارندگی‌های شدید و بالا آمدن سطح دریاها، بر انتشار و انتقال بیماری‌ها پرداخته‌اند. این تغییرات می‌توانند محیطی مساعد برای تکثیر و گسترش پاتوژن‌ها فراهم کرده و تهدیدهای بهداشتی را تشدید کنند (Li et al., 2021). سیلاب‌ها و بارش‌های شدید به‌طور معمول به افزایش بیماری‌های منتقل‌شونده از آب و عفونت‌های مشترک بین انسان و دام منجر می‌شوند. دمای زیاد نیز می‌تواند شرایط را برای گسترش این بیماری‌ها مساعدتر کند. بیماری‌های مرتبط با آب به‌ویژه در شرایط هوای مرطوب و بارانی تابستان بیشتر

1 Triangulation

2 Peer review

مشاهده می‌شوند. پاتوژن‌هایی که تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار دارند، ممکن است به‌طور بالقوه تهدیدهای جدیدی برای سلامت انسان ایجاد کنند. افزایش بارش‌ها سبب انتقال حجم زیادی از آلاینده‌ها به منابع آبی می‌شود و می‌تواند کیفیت منابع آب زیرزمینی و سطحی را به‌شدت تحت تأثیر قرار دهد. همچنین رویدادهایی مانند توفان و سیلاب می‌توانند فاضلاب‌های تصفیه‌نشده و آلودگی‌ها را به‌طور مستقیم وارد مسیرهای آبی کنند (Ahmed et al., 2020).

آلودگی هوا با بیماری‌های تنفسی و قلبی - عروقی ارتباط دارد. برای نمونه خشکسالی سبب گسترش سموم شیمیایی از زمین‌های کشاورزی بایر و بستر خشک‌شده دریاچه‌ها می‌شود. نمونه بارز آن دریاچه آرال است که به‌دلیل کاهش آب و تجمع مواد شیمیایی کشاورزی، تقریباً نابود شده است. بادهای بیابانی این سموم را به جوامع اطراف منتقل کرده و موجب افزایش بیماری‌های تنفسی و سرطان شده است (Su et al., 2021; Erkudov., 2023; Mamyrbayev et al., 2016). سندروم دریاچه آرال بزرگ‌ترین مشکل محیط زیستی آسیای مرکزی در دهه‌های اخیر بوده است. گردوغبار شور و معلق در هوا که بیش از ۴۰ میلیون نفر را در این منطقه تحت تأثیر قرار داده است، می‌تواند سبب بیماری‌های تنفسی مانند آسم، تراکیت، ذات‌الریه و سندروم ریه بیابانی شود. ذرات کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون بیشترین آسیب را به سیستم تنفسی وارد می‌کنند. توفان‌های گردوغبار همچنین بیماری‌های پوستی، چشمی و حلقی را افزایش می‌دهند و سبب بیماری‌های قلبی و تنفسی حاد و مرگ‌ومیر می‌شوند. در این میان کودکان بیشتر از بزرگسالان آسیب می‌بینند. در کاراکالپکستان (منطقه‌ای متأثر از مشکلات محیط زیستی دریاچه آرال)، سرطان بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ افزایش چشمگیری یافت (Khamar et al., 2023; Elpiner, 1999). توفان‌های گردوغبار از عوامل خطر بیماری‌های مزمن مانند سرطان ریه، عفونت‌های حاد تنفسی و بیماری‌های قلبی عروقی هستند که سبب مرگ زودرس می‌شوند (UNEP, 2016). گردوغبار گاهی طبیعت نانو‌سکوپی دارد. این ذرات ریز می‌توانند سبب بیماری‌های ریوی شده و در نهایت به‌دلیل تجمع آلاینده‌های گردوغبار قابل استنشاق (۱۰۰ میکرون) در ریه‌ها، سبب مرگ شوند (Guo et al., 2011). در سال‌های اخیر افزایش آتش‌سوزی‌های جنگلی ناشی از تغییرات اقلیمی موجب بروز مشکلاتی شده است. این آتش‌سوزی‌ها که پیش از این محدود به مناطق خاصی بودند، اکنون به مناطق جدیدی مانند شمال شرقی آمریکا و مناطق گرمسیری گسترش یافته‌اند. در سال ۲۰۲۳، آتش‌سوزی‌های گسترده‌ای در مکان‌های جدید مانند مائوئی و کانادا رخ داد که حتی در مناطق دوردست مانند نیویورک سبب افزایش موارد اورژانسی آسم شد. پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۵۰ شدت و تعداد این آتش‌سوزی‌ها دست‌کم ۳۰ درصد بیشتر شود و جوامع بیشتری را به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر قرار دهد (Suran, 2023; Chen et al., 2023). برای مثال در استرالیا، آتش‌سوزی‌های مکرر و سیل‌ها بر سلامت افراد تأثیر منفی گذاشته است، به‌طوری که سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های قلبی، تنفسی، عفونی و مشکلات سلامت روان شده است (Black Dog Institute, 2021; Halcomb et al., 2022; McMichael et al., 2006).

امواج گرمایی از فاجعه‌بارترین رویدادهای طبیعی است و تهدیدی جدی برای زندگی انسان، اقتصاد و جامعه محسوب می‌شود و افزایش دمای جهانی ناشی از تغییرات اقلیمی اثر مهمی در شدت و فراوانی آنها دارد. براساس گزارش پنل بین‌دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC)، میانگین دمای جهانی از دوره پیش از صنعتی شدن تاکنون ۱/۱ درجه سلسیوس افزایش یافته است که این روند گرم شدن زمین سبب وقوع امواج گرمایی شدیدتر و مکررتر شده است (Zhang et al., 2023). قرار گرفتن در معرض گرمای شدید می‌تواند پیامدهای نامطلوب بسیاری برای سلامت داشته باشد (Green et al., 2019). از این‌رو گرمای شدید به‌ویژه در جنوب آسیا خطر بزرگی به شمار می‌رود، زیرا دمای هوا در این منطقه به حدی می‌رسد که به مرزهای تحمل فیزیولوژیکی انسان نزدیک می‌شود (Asseng et al., 2021).

نشانه‌هایی وجود دارد که امواج گرما از نظر مدت، فراوانی و بزرگی، تشدید خواهند شد و معیشت و سلامت جمعیت شاغل جهان را تهدید خواهند کرد (Amoadu et al., 2023). سال ۲۰۲۳ گرم‌ترین سال ثبت‌شده از زمان آغاز ثبت در سال ۱۸۵۰ بوده و دمای جهانی حدود ۱/۱۸ درجه سانتی‌گراد بیشتر از میانگین قرن بیستم و ۱/۳۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر از میانگین دوره پیشاصنعتی گزارش شده است. افزون‌بر این ده سال از گرم‌ترین سال‌های ثبت‌شده در تاریخ همگی، در دهه ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ رخ داده‌اند که نشان‌دهنده شدت و وخامت وضعیت کنونی اقلیم است (Bustamante, 2024). پژوهشگران برآورد کرده‌اند که گرمای

شدید در سال ۲۰۱۹ سبب حدود ۴۷۰۰۰ مرگ زودهنگام در هند شده است (Romanello et al., 2022). تحقیقات در ایالات متحده نیز نشان می‌دهد که هزینه‌های بهداشتی مرتبط با گرمای شدید، از جمله هزینه‌های مربوط به بیماری‌ها و مرگ‌ومیر، می‌تواند تبعات مالی میلیارد دلاری داشته باشد که شامل هزینه‌های ارائه خدمات بهداشتی، داروهای تجویزی، نیازهای مراقبت‌های سرپایی و دستمزدهای ازدست‌رفته در محل کار می‌شود (Limaye et al, 2012).

براساس گزارش سازمان بین‌المللی کار^۱ (۲۰۲۲)، با فرض افزایش دمای جهانی به ۱/۵ درجه سلسیوس تا پایان قرن بیست‌ویکم، پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰، حدود ۲/۲ درصد از ساعات کاری کل جهان و ۸۸۰ هزار سال از عمر کاری افراد به دلیل استرس حرارتی ناشی از شرایط شغلی از دست برود. برای نمونه در برخی مشاغل، کارگران ملزم به استفاده از لباس‌های محافظ هستند که می‌تواند از دفع گرمای بدن و تبخیر عرق و جلوگیری کند و در نهایت، آسیب‌پذیری آنان به استرس حرارتی را افزایش دهد (De lima et al., 2021). طبق تحقیقات، کشورهای جنوب صحرای آفریقا مانند زیمبابوه و سومالی بیشترین تأثیر را از خشکسالی‌ها دریافت کرده‌اند، جایی که این پدیده موجب کمبود آب، کاهش تولید محصولات کشاورزی و ایجاد دوره‌های ناامنی غذایی همراه با رکود اقتصادی شده است (Frischen et al., 2020). آمارها نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۷، در حدود دو میلیارد نفر در سراسر جهان با ناامنی غذایی مواجه بودند و بیش از ۱۵۰ میلیون کودک از کوتاهی قد آسیب دیدند (Swinburn et al., 2022).

همان‌طور که ذکر شد خشکسالی و سیل دارای دامنه گسترده‌ای از اثرات اجتماعی و اقتصادی‌اند که تأثیر آنها بر کشاورزی با اختلال در زنجیره تأمین مرتبط است (He et al., 2020). با افزایش جمعیت و تخریب همزمان خاک، وقوع رویدادهای شدید آب‌وهوایی از نظر امنیت غذایی به‌طور جدی تهدیدکننده است. تنها در ایالات متحده، خشکسالی و سیل سبب زیان شدیدی در تولید محصولات زراعی در ۱۲ سال گذشته شده است که بیش از ۷۰ درصد کاهش عملکرد محصول در سال ۲۰۱۱ را به خود اختصاص داده است که اثرهای چنین پدیده‌هایی در سراسر جهان احساس می‌شود (Striker, 2012). بنابراین با توجه به اثرهای گسترده تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان، تدوین راهکارهای مؤثر برای افزایش تاب‌آوری جوامع امری ضروری است. که در ادامه به تعدادی از این راهکارها اشاره خواهد شد.

۳-۲. راهبردها و راهکارهای ارتقا و تقویت تاب‌آوری در برابر بحران‌های بهداشتی ناشی از تغییرات اقلیمی

ایجاد تاب‌آوری در برابر تغییرات آب‌وهوایی نیازمند رویکردی جامع و پیشگیرانه است که سلامت عمومی را در اولویت قرار می‌دهد و در عین حال به علل ریشه‌ای تخریب محیط زیست می‌پردازد (Walimah et al, 2024). واژه «تاب‌آوری» در ادبیات علمی تعاریف‌های گوناگونی دارد. گزارشی از مؤسسه تاب‌آوری جامعه و مناطق^۲ (CARRI) در سال ۲۰۱۳، چهل‌وپنج تعریف از تاب‌آوری را که بین سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۰۹ منتشر شده‌اند معرفی کرد که بیست‌وپنج مورد از این تعاریف مربوط به تاب‌آوری جامعه بودند. این گزارش به این نتیجه رسید که انتخاب «بهترین» تعریف از تاب‌آوری کار دشواری است، زیرا هر کدام از این تعاریف، سهم مثبت خود را در حوزه خاصی از مفهوم تاب‌آوری دارند (Atreya & Kunreuther, 2020). برای نمونه سازمان جهانی بهداشت^۳ (۲۰۲۴)، تاب‌آوری سیستم سلامت را توانایی کادر درمان، مؤسسات و جوامع در آماده‌سازی، پاسخ‌دهی و بازیابی از بحران‌ها تعریف می‌کند، به‌گونه‌ای که عملکردهای اساسی حفظ شوند. یک سیستم سلامت تاب‌آور برای حفاظت از جان انسان‌ها و تضمین نتایج مثبت سلامت در زمان بحران و پس از آن ضروری است. با توجه به تعاریف مختلف تاب‌آوری، می‌توان نتیجه گرفت که برای مقابله با بحران‌های بهداشتی ناشی از تغییرات اقلیمی، اتخاذ رویکردی چندبعدی ضروری است. این رویکرد باید شامل اقداماتی در سطح فردی، اجتماعی، نهادی و حکومتی باشد که در ادامه، برخی از مهم‌ترین راهکارهای تقویت و افزایش تاب‌آوری در برابر این بحران‌ها بررسی می‌شوند:

1 ILO

2 Community & Regional Resilience Institute (CARRI) in the United States

3 WHO

۳-۲-۱. آگاهی‌بخشی و آموزش جوامع

پژوهش‌ها تفاوت در آگاهی جامعه در مورد خطرهای بهداشتی ناشی از تغییرات آب‌وهوایی را نشان می‌دهد، به‌طوری که جوامع در مناطق مستعد سوانح آگاهی و درک بیشتری از این خطرها نشان می‌دهند، درحالی که مناطق دیگر ممکن است به‌طور کامل اثرهای بالقوه را درک نکنند (Sulistiadi et al., 2024). این اختلاف نیاز به رویکردی واحد برای آموزش بهداشت عمومی در سطح کل جامعه را نشان می‌دهد. با تقویت آگاهی مداوم، به‌ویژه در مناطق کمتر آسیب‌دیده، می‌توان مسئولیت و آمادگی جمعی قوی‌تری ایجاد کرد (Pescaroli, 2018; Hanefeld et al., 2018). جمعیت آگاه هم برای واکنش فوری به سوانح و هم برای تاب‌آوری طولانی مدت در برابر اثر تغییرات آب‌وهوا بسیار مهم است (Khatibi, 2021; Burnisde & Carvalho, 2018). همچنین تقویت آموزش و توانمندسازی نیروی سلامت برای مقابله با مخاطرات اقلیمی ضروری است. آموزش رسمی باید شامل تأثیرات تغییرات اقلیمی بر سلامت و مدیریت بیماری‌های مرتبط باشد و در همه سطوح پزشکی ادغام شود (Kumar et al., 2024).

به‌منظور تقویت گفت‌وگو و ارتباطات بین متخصصان اقلیم و بهداشت عمومی، نیاز به افزایش دانش و آگاهی در مورد آب‌وهوا و سلامت کاملاً محسوس است (Covert et al., 2022). همچنین بررسی دیدگاه‌ها و دانش فیزیوتراپیست‌های استرالیایی درباره تغییرات اقلیمی و تأثیر آن بر سلامت نشان داد که تنها ۱۹/۴ درصد آنان احساس می‌کنند که درباره تأثیرات سلامتی تغییرات اقلیمی اطلاعات کافی دارند و مهم‌ترین موانع برای پرداختن به این موضوع را کمبود زمان و دانش می‌دانند. بنابراین آموزش‌های حرفه‌ای مداوم در این زمینه را لازم می‌دانند و معتقدند که انجمن‌های حرفه‌ای باید در این زمینه نقش حمایتی و آموزشی داشته باشند (Chi et al., 2024). راه‌اندازی اتاق‌های فکر یا پانل‌های اختصاصی که به‌طور مداوم به‌روزرسانی سیاست‌ها را بررسی و توصیه می‌کنند نیاز اساسی است (Goniewicz et al., 2023). مشارکت در طرح‌های اشتراک‌گذاری دانش به مناطق اجازه می‌دهد که از تخصص جهانی در توسعه پایدار استفاده کرده و رویکرد جمعی برای تاب‌آوری در مقابل تغییرات اقلیمی را تقویت کنند (Cárceles Rodríguez et al., 2022; Diop, et al., 2022; Reicosky, 2022). در این زمینه دولت هند برای نمونه، برنامه‌های آموزشی برای تطبیق سلامت با تغییرات اقلیمی، آلودگی هوا و بیماری‌های مرتبط، به‌ویژه برای گروه‌های آسیب‌پذیر تدوین کرده است (NPCCHH, 2024).

۳-۲-۲. توسعه و تقویت زیرساخت‌های بهداشتی برای پاسخگویی به بحران‌ها

سیستم‌های بهداشت تاب‌آور می‌توانند اثرهای منفی تغییرات اقلیمی بر سلامت و جامعه را کاهش دهند. با این حال، خود سیستم‌های بهداشت نیز از سوی تغییرات اقلیمی تهدید می‌شوند، زیرا خطرهای اقلیمی تقاضا برای خدمات بهداشتی را افزایش می‌دهند، زیرساخت‌های بهداشتی و زنجیره‌های تأمین را تهدید می‌کنند و به نیروی کار فشار وارد می‌آورند (Nayna Schwerdtle et al., 2024). انتظار می‌رود طی سال‌های آینده آسیب مستقیم به سلامت ناشی از عوامل مرتبط با آب‌وهوا افزایش چشمگیری باید و بدون اقدامات تاب‌آوری کافی، سیستم‌های مراقبت بهداشتی ممکن است تحت فشار قرار گیرند. بنابراین نیاز مبرمی به توسعه راهبردهای انطباقی وجود دارد که سیاست‌های بهداشت عمومی و محیط زیست را برای افزایش تاب‌آوری در برابر خطرات آب‌وهوایی آینده ادغام می‌کند (Haines & Ebi, 2019). برای رسیدن به این هدف تقویت زیرساخت‌های مراقبت‌های بهداشتی، بهبود سیستم‌های هشدار اولیه و سرمایه‌گذاری بیشتر در سیستم‌های مراقبت بهداشتی ضروری است (Walimah et al., 2024). ایجاد تاب‌آوری و سازگاری در بخش‌های کلیدی مانند مراقبت‌های بهداشتی، آموزش و اقتصاد به ایجاد طرح‌های اضطراری، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های دیجیتال و تقویت نوآوری برای آمادگی بهتر برای رویدادهای پیش‌بینی‌نشده نیاز دارد (Goniewicz et al., 2023). زیرساخت‌های مهم بهداشت و درمان و سیستم‌های آنها تحت تأثیر خطرهای ناشی از تغییرات اقلیمی قرار دارند و در حال حاضر تلاش‌هایی برای ایجاد سیستم‌های بهداشتی مقاوم در برابر این تغییرات صورت می‌گیرد (Corvalan et al., 2020). تحقیقات نشان می‌دهد که در مناطق روستایی مسائل مربوط به سلامت، شامل دسترسی محدود به

خدمات بهداشتی، هزینه زیاد داروها، کمبود پزشکان واجد شرایط و امکانات بهداشتی است (Devidze, et al, 2023). بنابراین اقدامات پیشگیرانه و راهبردهای بهبود تاب‌آوری، هم به کاهش خطرهای ناشی از تغییرات اقلیمی کمک می‌کند و هم می‌تواند تأثیرات مثبت بلندمدت در بهبود کیفیت زندگی و عدالت اجتماعی داشته باشد.

۳-۲-۳. برنامه‌های پیش‌بینی و پیشگیری از بحران‌های اقلیمی و سازگاری جوامع در برابر این بحران‌ها

سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده است که تغییرات اقلیمی، جدی‌ترین خطر برای سلامت جهانی در قرن حاضر به شمار می‌رود. شایان ذکر است که تغییرات اقلیمی تنها بحران محیط زیستی نیست، بلکه بحران بهداشتی نیز محسوب می‌شود که نیازمند اقدامات جهانی، همکاری‌های مؤثر و راه‌حل‌های نوآورانه است. در دهه‌های اخیر، این بحران بهداشتی ناشی از تغییرات اقلیمی بیش از پیش نمایان شده است. افزایش بیماری‌های ناشی از گرما، تغییر در الگوی بیماری‌ها، کاهش امنیت غذایی و آبی، و افزایش فشارهای روحی و روانی از جمله تأثیرات این تغییرات اقلیمی هستند (Amoadu et al., 2023; Boyer et al., 2020; Moda et al., 2019).

بنابراین راهبردهای کاهش مؤثر و سازگاری ضرورت دارد. کاهش تغییر اقلیم به تلاش‌هایی با هدف کاهش یا جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای به جو اشاره دارد. این شامل اقداماتی مانند انتقال به منابع انرژی تجدیدپذیر، بهبود بهره‌وری انرژی و اجرای سیاست‌هایی برای کاهش جنگل‌زدایی می‌شود. از سوی دیگر، سازگاری با تغییرات اقلیمی شامل اقداماتی است که برای به حداقل رساندن اثرهای منفی تغییرات آب‌وهوایی و ایجاد انعطاف‌پذیری در برابر اثرهای آن انجام می‌گیرد. این می‌تواند شامل اقداماتی مانند ساخت سیستم دفاع در برابر سیل، توسعه محصولات مقاوم در برابر خشکسالی و اجرای سیستم‌های هشدار اولیه برای رویدادهای شدید آب‌وهوایی باشد (Portner, 2022).

افزون‌بر این برای مقابله موفق با این چالش‌ها، افراد و جوامع باید توانایی سازگاری و مقاومت در برابر این فشارها را توسعه دهند. در این راستا فناوری‌های پیشرفته اطلاعاتی مانند هوش مصنوعی، حسگرهای زیست‌پزشکی و محیطی، واقعیت افزوده یا مجازی، علم داده و دیگر ابزارهای دیجیتال، پتانسیل زیادی برای تقویت و حمایت از مقاومت افراد و جوامع دارند. با این حال، هیچ راه حل «یکسان برای همه» برای ایجاد مقاومت وجود ندارد. راه‌حل‌ها باید با اثرهای خاص فشارها، ابعاد فرهنگی، عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، زیرساخت‌های فناوری و بسیاری عوامل دیگر هماهنگ شوند (Lyengar et al., 2024). برای نمونه هند به منظور سازگاری اجتماعی با گرمای شدید در این منطقه و مقابله با خطرهای بهداشتی ناشی از آن با راه‌اندازی برنامه‌های جامع اقدام در برابر گرما (HAPs) به ترویج پیش‌بینی دما، آگاه‌سازی مردم از گرما به عنوان تهدید برای سلامت انسان و تقویت ظرفیت‌ها در بخش بهداشت برای پیش‌بینی و پاسخ به مشکلات بهداشتی مرتبط با گرما در بیمارستان‌ها و بخش‌های اورژانس پرداخته است (Knowlton et al., 2014).

۳-۲-۴. حکمرانی یکپارچه و مشارکت جمعی

امروزه ارتباط مؤثر، فراگیری، انسجام اجتماعی و اشتراک منابع در مقابله مؤثر با بحران‌ها و تشدید نابرابری‌های موجود حیاتی است (Goniewicz et al., 2023). در این زمینه مشارکت و بسیج جامعه به عنوان عوامل مهم در اجرای راهبردهای سازگاری با تغییرات اقلیمی ظاهر شده‌اند (Nayna Schwerdtle et al., 2024). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که انسجام اجتماعی می‌تواند از طریق فعالیت‌های داوطلبانه (Tidball et al., 2010; McEwen et al., 2018)، مسئولیت فردی (Evers et al., 2012) و اقدامات جمعی (Tidball et al., 2010)، شهروندی مؤثر یا نگهداری از منابع (McEwen et al., 2018) و ... تقویت شود و تاب‌آوری جامعه را بهبود دهد. افزون‌بر این به اشتراک‌گذاری درس‌آموخته‌ها و شیوه‌های خوب بین کشورها، می‌تواند در زمینه افزایش تاب‌آوری سلامت در مقابل مخاطرات اقلیمی مؤثر باشد (Nayna Schwerdtle et al., 2024).

برای ایجاد سیستم سلامت تاب‌آور، پرداختن به نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی، تقویت زیرساخت‌ها و تقویت هماهنگی بین بخش‌ها ضروری است تا اطمینان حاصل شود که سیستم می‌تواند به‌طور مؤثر و سازگار به چالش‌های جاری و آتی تغییرات آب‌وهوایی پاسخ دهد (Sulistiadi et al., 2024). امروزه مشخص شده است که اگر سیاست‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی،

بهداشت عمومی و مسائل اجتماعی به‌طور هماهنگ و یکپارچه طراحی نشوند، مشکلاتی مانند تشدید بحران‌های محیط‌زیستی، افزایش بیماری‌ها و نابرابری‌های بهداشتی ایجاد خواهند شد. در حال حاضر شفافیت و اعتماد از مؤلفه‌های ضروری مدیریت مؤثر بحران است. سیاست‌گذاران باید از شفافیت در تصمیم‌ها و اقدامات خود، ارتباط شفاف با مردم و ترویج مشارکت فعال شهروندان برای تقویت حس وحدت و مسئولیت مشترک اطمینان حاصل کنند (Goniewicz et al., 2023). رهبری و حکمرانی مؤثر در نظام سلامت برای مقابله با تغییرات اقلیمی ضروری است. سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد، برنامه‌ریزی راهبردی و همکاری بین‌بخشی، نقش کلیدی در افزایش تاب‌آوری نظام سلامت دارند. ادغام ملاحظات تغییرات اقلیمی در سیاست‌های سلامت و توجه به آن در برنامه‌های ملی اقلیمی، اهمیت ویژه‌ای دارد. رهبری سیاسی باید برای کاهش مخاطرات سلامت در سایر بخش‌ها مانند کشاورزی و شهرسازی اقدام کند (Kumar et al, 2024).

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که شبکه‌های اجتماعی قوی می‌توانند تأثیرات تغییرات آب‌وهوایی را با تسهیل اشتراک‌گذاری منابع و اقدام جمعی تا حد زیادی کاهش دهند (Adger, 2003). یکی از عناصر کلیدی راهبردهای مقابله، سرمایه اجتماعی است که به‌شکل اعتماد بین بستگان و همسایگان وجود دارد (Sultana et al, 2020). افزون‌بر این ایجاد سازگاری و تاب‌آوری در نظام سلامت نیازمند بودجه پایدار است. در نتیجه، دولت‌ها باید بودجه‌ای را برای تقویت توانایی سیستم مراقبت‌های بهداشتی برای مقاومت در برابر چالش‌ها و حمایت از ابتکارات برای سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی اختصاص دهند. دولت‌ها می‌توانند برای دستیابی به این هدف، اجرای رویکردهای جدید تأمین مالی مشترک و بین بخشی را در نظر بگیرند (Kumar et al, 2024). از این‌رو مشارکت در همکاری‌ها و مشارکت‌های بین‌المللی برای تأمین بودجه برای پروژه‌های کاهش تغییرات آب‌وهوا بسیار مهم است (Cárceles Rodríguez et al., 2022; Diop, et al, 2022; Reicosky, 2022).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

تغییرات اقلیمی یکی از چالش‌های مهم قرن بیست‌ویکم است که اثرهای گسترده‌ای بر سلامت انسان دارد. همان‌طور که در این پژوهش بررسی شد، افزایش دمای جهانی، تغییر در الگوهای بارندگی، وقوع سیلاب‌ها، امواج گرمایی، خشکسالی و توفان‌های گردوغبار همگی سبب بروز بحران‌های بهداشتی و افزایش شیوع بیماری‌های مختلف شده‌اند. گروه‌های آسیب‌پذیر، از جمله سالمندان، کودکان، بیماران زمینه‌ای و افراد کم‌برخوردار، بیش از بقیه در معرض این تهدیدها قرار دارند. به همین دلیل، اتخاذ راهبردهای کارآمد برای کاهش اثرات تغییرات اقلیمی و افزایش تاب‌آوری جوامع امری ضروری است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت جسمی و روانی انسان تأثیر می‌گذارد. از جمله اثرهای مستقیم می‌توان به افزایش بیماری‌های قلبی-عروقی، بیماری‌های تنفسی ناشی از آلودگی هوا، بیماری‌های عفونی و استرس گرمایی اشاره کرد که در بسیاری از تحقیقات مانند واتس^۱ و همکاران (۲۰۱۹)، سو^۲ و همکاران (۲۰۲۱)، ارکودو^۳ و همکاران (۲۰۲۳)، مامیرا^۴ و همکاران (۲۰۱۶) و ... به آنها پرداخته شده است. در مقابل، اثرهای غیرمستقیم شامل کاهش دسترسی به منابع غذایی، آلودگی منابع آبی و بروز بحران‌های اقتصادی و اجتماعی است. افزون‌بر این، وقوع بلایای طبیعی ناشی از تغییرات اقلیمی نه‌تنها هزینه‌های اقتصادی سنگینی را بر دولت‌ها و جوامع تحمیل می‌کند، بلکه به نابرابری‌های بهداشتی و اجتماعی نیز می‌انجامد که یافته‌های سوينبرن^۵ و همکاران (۲۰۲۲)، هی^۶ و همکاران (۲۰۲۰) و استرایکر^۷ و همکاران (۲۰۱۲)، شاهدهی بر این مدعاست.

در این راستا، برای مقابله با اثرهای منفی تغییرات اقلیمی، اتخاذ رویکردهای چندبخشی ضروری است. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهبود زیرساخت‌های شهری، افزایش آگاهی عمومی و حکمرانی یکپارچه و مشارکت عمومی از جمله اقداماتی هستند

1 Watts

2 Su

3 Erkudov

4 Mamyrbayev

5 Swinburn

6 He

7 Striker

که می‌توانند در کاهش اثرهای این بحران نقش مهمی ایفا کنند. همچنین جوامع باید برای افزایش تاب‌آوری در برابر بحران‌های اقلیمی، سیاست‌هایی مانند توسعه نظام‌های سلامت مقاوم، بهبود دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی، تقویت همکاری بین‌المللی و اجرای برنامه‌های آموزشی را مدنظر قرار دهند. از منظر بهداشتی، افزایش آگاهی عمومی درباره تأثیرات تغییرات اقلیمی و راهکارهای کاهش خطرهای بهداشتی، نقشی کلیدی در کاهش آسیب‌های ناشی از این تغییرات دارد. در این مورد می‌توان به پژوهش‌های کورت^۱ و همکاران (۲۰۲۲)، چای^۲ و همکاران (۲۰۲۴)، رجوع کرد. به همین دلیل، برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی باید در دستور کار دولت‌ها و سازمان‌های بهداشتی قرار گیرد. همچنین سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌های بهداشتی، از جمله ایجاد مراکز درمانی مقاوم در برابر بحران‌های اقلیمی ضروری است.

نکته مهم دیگر، ضرورت همکاری میان دولت‌ها، بخش خصوصی و سازمان‌های بین‌المللی برای کاهش اثر تغییرات اقلیمی است. تنها از طریق یک تلاش جهانی هماهنگ می‌توان اثر این بحران را به حداقل رساند و آینده‌ای پایدار برای نسل‌های آینده تضمین کرد. اقدامات نظارتی و تدوین سیاست‌های پایدار برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهبود کیفیت هوا، حفاظت از منابع آبی و افزایش سطح تاب‌آوری جوامع، از جمله راهکارهای کلیدی در این زمینه محسوب می‌شوند.

در نهایت، یافته‌های این پژوهش بر لزوم ایجاد سیاست‌های یکپارچه و مبتنی بر شواهد علمی تأکید دارند. برنامه‌ریزی صحیح، همکاری بین‌المللی و توجه به سلامت عمومی، می‌تواند جوامع را در برابر اثرهای تغییرات اقلیمی مقاوم‌تر کرده و از بروز بحران‌های بهداشتی گسترده جلوگیری کند. افزایش سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین، توسعه تحقیقات علمی در حوزه تغییرات اقلیمی و بهداشت، و اجرای سیاست‌های کارآمد محیط زیستی از جمله اقدامات ضروری در این زمینه هستند. در مجموع، تغییرات اقلیمی هم بحران زیست‌محیطی است و هم بحران بهداشتی جهانی و نیازمند توجه جدی و اقدام فوری از سوی همه کشورها و نهادهای بین‌المللی است. با در نظر گرفتن راهکارهای ارائه‌شده، می‌توان از تبعات منفی این پدیده کاست و سلامت عمومی را در سطح جهانی ارتقا داد.

1 Covert

2 Chi

References

- Adeola, O., Evans, O., & Ngare, I. (2024). Gender Equality, Climate Action, and Technological Innovation for Sustainable Development in Africa: A Background. Sustainable Development Goals Series. *Springer Nature*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40124-4_1.
- Adger, W.N. (2003). Social capital, collective action, and adaptation to climate change. *Economic Geography*, 79(4), 387–404. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2003.tb00220.x>.
- Ahmed, J., Wong, L.P., Chua, Y.P., & Channa, N. (2020). Drinking water quality mapping using water quality index and geospatial analysis in primary schools of Pakistan. *Water*, 12(12), 3382. <https://doi.org/10.3390/w12123382>.
- Amoadu, M., Ansah, E.W., Sarfo, J.O., & Hormenu, T. (2023). Impact of climate change and heat stress on workers' health and productivity: A scoping review. *The Journal of Climate Change and Health*, 12, 100249. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2023.100249>.
- Asseng, S., Spänkuch, D., Hernandez-Ochoa, I.M., & Laporta, J. (2021). The upper temperature thresholds of life. *The Lancet Planetary Health*, 5(6), 378–385. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00079-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00079-6).
- Atreya, A., & Kunreuther, H. (2020). Assessing community resilience: mapping the community rating system (CRS) against the 6C-4R frameworks. *Environmental Hazards*, 19(1), 30–49. <https://doi.org/10.1080/17477891.2018.1549970>.
- Awadh, S.M., Al-Mimar, H., & Yaseen, Z.M. (2021). Groundwater availability and water demand sustainability over the upper mega aquifers of Arabian Peninsula and west region of Iraq. *Environment, Development and Sustainability: A Multidisciplinary Approach to the Theory and Practice of Sustainable Development*. *Springer*, 23, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00578-z>.
- Black Dog Institute. (2021). Mental health impacts of floods.
- Boyer, C.J., Bowen, K., Murray, V., Hadley, J., Hilly, J.J., Hess, J.J., & Ebi, k.I. (2020). Using implementation science for health adaptation: Opportunities for pacific island countries. *Health Af*, 39(12), 2160–2167. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01101>.
- Burnside-Lawry, J., & Carvalho, L. (2016). A stakeholder approach to building community resilience: awareness to implementation. *The International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 7(1), 4–25. <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-07-2013-0028>.
- Cárceles Rodríguez, B., Durán-Zuazo, V. H., Soriano Rodríguez, M., García-Tejero, I. F., Gálvez Ruiz, B., & Cuadros Tavira, S. (2022). Conservation agriculture as a sustainable system for soil health: A review. *Soil Systems*, 6(4), 87. <https://doi.org/10.3390/soilsystems6040087>.
- Chen, K., Ma, Y., Bell, M.L., & Yang, W. (2023). Canadian Wildfire Smoke and Asthma Syndrome Emergency Department Visits in New York City. *JAMA*, 330(14):1385–1387. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.18768>.
- Chi, L., Boucaut, R., Li, L.S.K., Fryer, C.E., & Kumar, S. (2024). Australian physiotherapists' knowledge and views on the relationship between climate change, health, and physiotherapy. *Physiotherapy Research International*, 29(2), 1–10. <https://doi.org/10.1002/pri.2085>.
- Corvalan, C., Villalobos Prats, E., Sena, A., Campbell-Lendrum, D., Karliner, J., Risso, A., Wilburn, S., Slotterback, S., Rathi, M., Stringer, R., Berry, P., Edwards, S., Enright, P., Hayter, A., Howard, G., Lapitan, J., Montgomery, M., Prüss-Ustün, A., Varangu, L., & Vinci, S. (2020). Towards climate resilient and environmentally sustainable health care facilities. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 17(23), 8849. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238849>.
- Covert, H.H., Soares, L.F., Wahid, F.A., Allen, T., Guido, Z., Johnson, D., Mahon, R., Méndez-Lázaro, P., Sherman, M., St Ville, S., Trotman, A., & Lichtveld, M.Y. (2022). Priorities for Bolstering Public Health Resilience in the Context of Climate Change in Dominica and Puerto Rico. *Annals of Global Health*, 88(1): 63, 1–7. <https://doi.org/10.5334/aogh.3876>.
- Das, S., Kamruzzaman, M., & Islam, A.R.M.T. (2022). Assessment of Characteristic Changes of Regional Estimation of Extreme Rainfall under Climate Change: A Case Study in a Tropical Monsoon Region with the Climate Projections from CMIP6 Model. *Journal of Hydrology*, 610, 128002. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128002>.
- de Lima, C.Z., Buzan, J.R., Moore, F.C., Baldos, U.L.C., Huber, M., & Hertel, T.W. (2021). Heat stress on agricultural workers exacerbates crop impacts of climate change. *Environmental Research Letters*, 16(4), 044020. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abeb9f>.
- Devidze, M., Kochladze, M., & Davituri, S. (2023). Climate Change Impact on Womens Vulnerability in Georgia Mariam. Study report.
- Diop, M., Chirinda, N., Beniaich, A., El Gharous, M., & El Mejahed, K. (2022). Soil and water conservation in Africa: State of play and potential role in tackling soil degradation and building soil health in agricultural lands. *Sustainability*, 14(20), 13425. <https://doi.org/10.3390/su142013425>.

- Elpiner, L.I. (1999). Public health in the Aral Sea coastal region and the dynamics of changes in the ecological situation, in M.H. Glantz (Ed.), *Creeping environmental problems and sustainable development in the Aral Sea Basin*, Cambridge University Press, 128-156.
- Erkudov, V.O., Rozumbetov, K.U., González-Fernández, F.T., Pugovkin, A.P., Nazhimov, I.I., Matchanov, A.T., & Ceylan, H. (2023). The Effect of Environmental Disasters on Endocrine Status, Hematology Parameters, Body Composition, and Physical Performance in Young Soccer Players: A Case Study of the Aral Sea Region. *Life*, 13(7), 1503. <https://doi.org/10.3390/life13071503>.
- Evers, M., Jonoski, A., Maksimovič, Č, Lange, L., Ochoa Rodriguez, S., Teklesadik, A., Cortes Arevalo4, J., Almoradie, A., Eduardo Simoes, N., Wang, L., & Makropoulos, C. (2012). Collaborative modelling for active involvement of stakeholders in urban flood risk management. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12(9), 2821–2842. <https://doi.org/10.5194/nhess-12-2821-2012>.
- Foo, R. (2016). The role of physiotherapy in climate change mitigation. *Physiotherapy*, 102(3). <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.10.009>.
- Frischen, J., Meza, I., Rupp, D., Wietler, K., & Hagenlocher, M. (2020). Drought Risk to Agricultural Systems in Zimbabwe: A Spatial Analysis of Hazard, Exposure, and Vulnerability. *Sustainability*, 12, 752. <https://doi.org/10.3390/su12030752>.
- Furtak, K., Wolinska, A. (2023). The impact of extreme weather events as a consequence of climate change on the soil moisture and on the quality of the soil environment and agriculture – A review. *CATINA*. 231(4):107378. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107378>
- Goniewicz, K., Khorram-Manesh, A., Burkle, F.M., Hertelendy, A., & Goniewicz, M. (2023). The European Union's post-pandemic strategies for public health, economic recovery, and social resilience. *Global Transitions*, 5, 201-209. <https://doi.org/10.1016/j.glt.2023.10.003>
- Green, H., Bailey, J., Schwarz, L., Vanos, J., Ebi, K., & Benmarhnia, T. (2019). Impact of heat on mortality and morbidity in low and middle income countries: a review of the epidemiological evidence and considerations for future research. *Environment Research*. 171, 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.01.010>.
- Guo, Y.T., Zhang, J., Wang, S.G., She, F., & Li, X. (2011). Long-term characterization of major water-soluble inorganic ions in PM10 in coastal site on the Japan Sea. *Journal of Atmospheric Chemistry*, 68(4), 299–316. <https://doi.org/10.1007/s10874-012-9223-8>
- Haines, A., & Ebi, K. L. (2019). The imperative for climate action to protect health. *New England Journal of Medicine*, 380(3), 263-273. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1807873>.
- Halcomb, E., Thompson, C., Morris, D., James, S., Dilworth, T., Haynes, K., & Batterham, M. (2022). Impacts of the 2019/20 bushfires and COVID- 19 pandemic on the physical and mental health of older Australians: A cross-sectional survey. *Family Practice*, 40(3), 449-457. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmab138>.
- Hanefeld, J., Mayhew, S., Legido-Quigley, H., Martineau, F., Karanikolos, M., & Blanchet, K. (2018). Towards an understanding of resilience: responding to health systems shocks. *Health Policy Plan*, 33(3), 355-367. <https://doi.org/10.1093/heapol/czx183>.
- He, X., Pan, M., Wei, Z., Wood, E.F., & Sheffield, J. (2020). A global drought and flood catalogue from 1950 to 2016. *The Bulletin of the American Meteorological Society*, 101(5). <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-18-0269.1>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). climate change 2021: the physical science basis. IPCC Sixth Assessment Report. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (accessed May 16, 2022).
- International Labor Organization (ILO). (2022). Increase in heat stress predicted to bring productivity loss equivalent to 80 million jobs. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_711917/lang-en/index.htm (accessed November 14, 2022).
- International Monetary Fund (IMF). (2022). Climate Change Indicators Dashboard. [Climate-related Disasters Frequency], <https://climatedata.imf.org/pages/climatechangedata>. Accessed on [2023-03-26].
- Ishiwatari, M. (2022). Disaster Risk Reduction. In: Lackner, M., Sajjadi, B., Chen, WY. (eds) *Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation*. Springer, Cham. Springer International Publishing, 3019- 3045. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72579-2_147
- Iyengar, M.S., Ngaybe, M.G.B., Gonzalez, M., & Arora, M. (2024). Resilience Informatics: Role of Informatics in Enabling and Promoting Public Health Resilience to Pandemics, Climate Change, and Other Stressors. *Interactive Journal Of Medical Research*, 12(13), 54687. <https://doi.org/10.2196/54687>.
- Kelman, I. (2018). Islandness within climate change narratives of small island developing states (SIDS). *Island Studies Journal*, 13(1), 149-166. <https://doi.org/10.24043/isj.52>.
- Khamar, A., Nouri, M., Saber, E., Miri, A., Vatani, J., & Roveshti, M.M. (2023). Dust storm effect and climatological factors on cardiovascular and cerebrovascular respiratory diseases: a literature review. *Archives of Hygiene Science*, 12(2), 99- 104. <https://doi.org/10.34172/AHS.12.2.3.32>
- Khatibi, F.S., Dedekorkut-Howes, A., Howes, M., & Torabi, E. (2021). Can public awareness, knowledge and engagement improve climate change adaptation policies? *Discov Sustain*, 2(1), 18-44. <https://doi.org/10.1007/s43621-021-00024-z>

- Knowlton, K., Kulkarni, S., Azhar, G., Mavalankar, D., Jaiswal, A., Connolly, M., Nori-Sarma, A., Rajiva, A., Dutta, P., Deol, B., Sanchez, L., Khosla, R., Webster, P.J., Toma, V.E., Sheffield, P., & Hess, J.J. (2014). Development and Implementation of South Asia's First Heat-Health Action Plan in Ahmedabad (Gujarat, India). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(4), 3473–3492. <https://doi.org/10.3390/ijerph110403473>.
- Kumar, S., Kumar, A., & Singh, M. (2024). Building Climate-Resilient Health Systems in India: A Comprehensive Health Systems Approach. *Cureus*, 16(9). <https://doi: 10.7759/cureus.68951>.
- Lahsen, M., & Ribot, J. (2022). Politics of attributing extreme events and disasters to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 13(1), 750. <https://doi:10.1002/wcc.750>
- Li, P., Karunanidhi, D., Subramani, T., & Srinivasamoorthy, K. (2021). Sources and consequences of groundwater contamination. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 80, 1–10. <https://doi.org/10.1007/s00244-020-00805-z>
- Limaye, V.S., Max, W., Constible, J., & Knowlton, K. (2019). Estimating the Health-Related Costs of 10 Climate-Sensitive U.S. Events During 2012. *Geo Health*, 3, 245–265. <https://doi: 10.1029/2019GH000202>. eCollection 2019 Sep.
- Mamyrbayev, A., Djarkenov, T., Dosbayev, A., Dusembayeva, N., Shpakov, A., Umarova, G., Drobchenko, Y., Kunurkulzhayev, T., Zhaylybaev, M., & Isayeva, G. (2016). The Incidence of Malignant Tumors in Environmentally Disadvantaged Regions of Kazakhstan. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 17, 5203–5209. <https://doi: 10.22034/APJCP.2016.17.12.5203>
- McEwen, L., Holmes, A., Quinn, N., & Cobbing, P. (2018). 'Learning for resilience': Developing community capital through flood action groups in urban flood risk settings with lower social capital. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 27, 329–342. <https://doi:10.1016/j.ijdrr.2017.10.018>.
- McMichael, A.J., Woodruff, R.E., & Hales, S. (2006). Climate change and human health: Present and future risks. *The Lancet*, 367(9513), 859–869. [https://doi: 10.1016/S0140-6736\(06\)68079-3](https://doi: 10.1016/S0140-6736(06)68079-3)
- Moda, H.M., Filho, W.L., & Minhas, A. (2019). Impacts of climate change on outdoor workers and their safety: some research priorities. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3458. <https://doi.org/10.3390/ijerph16183458>.
- Mohammed, I.M., Mohammad, F.A., Ibthal, A., Hiba, M.A., Adnan, A.A.R., Mahmoud, A.M., Eman, K.A., & Farah, M.A. (2024). Characterization of Minerals and Health Impact of Metals in Dust Storm Fallen on Baghdad, Iraq. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 21(1), 53-61. <https://doi.org/10.3233/AJW240008>.
- National Programme on Climate Change and Human Health (NPCCHH). (2024). <https://ncdc.mohfw.gov.in/national-programme-on-climate-change-human-health/>
- Nayna Schwerdtle, P., Anh Ngo, T., Hasch, F., Vy Phan, T., Quitmann, C., & Montenegro-Quinonez, C.A. (2024). Climate change resilient health facilities: a scoping review of case studies in low and middle-income countries. *Environmental Research Letter*, 19(7), 074041. <https://doi:10.1088/1748-9326/ad472b>.
- Pescaroli, G. (2018). Perceptions of cascading risk and interconnected failures in emergency planning: Implications for operational resilience and policy making. *The International Journal of Disaster Risk Reduction*, 30, 269–80. <https://doi: 10.1016/j.ijdrr.2018.01.019>.
- Pörtner, H., Roberts, D., Tignor, M., Poloczanska, E., Mintenbeck, K., & Alegría, A. (2022). Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- Reicosky, D. (2020). Conservation agriculture systems: Soil health and landscape management. *In Advances in Conservation Agriculture*, 1, 87-154: Burleigh Dodds Science Publishing. <https://doi:10.19103/AS.2019.0048.03>
- Romanello, M., Di Napoli, C., Drummond, P., Green, C., Kennard, H., Lampard, P., Scamman, D., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Ford, L. B., Belesova, K., Bowen, K., Cai, W., Callaghan, M., Campbell-Lendrum, D., Chambers, J., van Daalen, K. R., Dalin, C., Dasandi, N., & Costello, A. (2022). The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *The Lancet*, 400(10363), 1619- 1654. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9).
- Salajegheh, S., Eskandari Damaneh, H., Eskandari Damaneh, H. (2024). Examining the Spatial and Temporal Relationships among Aerosol Optical Depth, Soil Moisture, and Wind Speed from 2000 to 2024 (Case Study: Western Iran). *DESERT*, 29 (2). <https://doi.org 10.22059/jdesert.2024.100917>
- Sissakian, V.K., Al-Ansari, N., & Knutsson, S. (2013). Sand and dust storm events in Iraq. *Natural Science*, 5, 1084-1094. <https://doi: 10.4236/ns.2013.510133>.
- Striker, G.G. (2012). Flooding Stress on Plants: Anatomical, Morphological and Physiological Responses. *Botany*, 3–28. <https://doi.org/10.1016/j. anbehav.2010.02.001>.
- Su, Y., Li, X., Feng, M., Nian, Y., Huang, L., Xie, T., Zhang, K., Chen, F., Huang, W., Chen, J., & Chen, F. (2021). High agricultural water consumption led to the continued shrinkage of the Aral Sea during 1992–2015. *Science of the Total Environment*, 777, 145993. <https://doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.145993>.

- Sulistiadi, W., Wasir, R., Thalib, W., Ayuningtyas, D., Bawazier, N., & Buskens, E. (2024). Building health systems resilience: understanding the social, economic, and cultural impacts of climate change from stakeholders' perspectives in Indonesia. *Archives of Public Health*, 82:168. <https://doi.org/10.1186/s13690-024-01403-4>.
- Sultana, P., Thompson, P.M., & Wesselink, A. (2020). Coping and resilience in riverine Bangladesh. *Environmental Hazards*, 19 (1), 70–89. <https://doi.org/10.1080/17477891.2019.1665981>.
- Suran, M. (2023). Raging Wildfires Are Exposing More People to Smoky Air-Here's What That Means for Health. *JAMA*, 330(14), 1311–1314. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.13606>
- Swinburn, B., Hovmand, P., Waterlander, W., & Allender, S. (2022). The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change. In: Kopelman, P.G., et al., Eds., *Clinical Obesity in Adults and Children*, John Wiley & Sons, Ltd., Hoboken, 409-427. <https://doi.org/10.1002/9781119695257.ch31>
- Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, Atkins VJ, Baker PI, Bogard JR, Brinsden H, Calvillo A, De Schutter O, Devarajan R, Ezzati M, Friel S, Goenka S, Hammond RA, Hastings G, Hawkes C, Herrero M, Hovmand PS, Howden M, Jaacks LM, Kapetanaki AB, Kasman M, Kuhnlein HV, Kumanyika SK, Larijani B, Lobstein T, Long MW, Matsudo VKR, Mills SDH, Morgan G, Morshed A, Nece PM, Pan A, Patterson DW, Sacks G, Shekar M, Simmons GL, Smit W, Tootee A, Vandevijvere S, Waterlander WE, Wolfenden L, Dietz WH. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. *Lancet*. 2019 Feb 23;393(10173):791-846. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32822-8. Epub 2019 Jan 27. Erratum in: *Lancet*. 2019 Feb 23;393(10173):746. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30384-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30384-8). PMID: 30700377.
- Tidball, K.G., Krasny, M.E., Svendsen, E., Campbell, L., & Helphand, K. (2010). Stewardship, learning, and memory in disaster resilience. *Environmental Education Research*, 16(5-6), 591–609. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.505437>.
- Ullah, S., You, Q., Ullah, W., Sachindra, D.A., Ali, A., Bhatti, A.S., & Ali, G. (2023). Climate change will exacerbate population exposure to future heat waves in the China-Pakistan economic corridor. *Weather and Climate Extremes*, 40, 100570. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2023.100570>.
- UNEP, WMO, UNCCD. (2016). Global Assessment of Sand and Dust Storms. United Nations Environment Programme, Nairobi, 25-27. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3083.
- UNISDR. (2015). The human cost of weather-related disasters 1995-2015. Geneva: CRED and UNISDR.
- Walimah, E., Andayani, H.F., Sonjati, E., Siagian, I. O., & Silapurna, E.L. (2024). Mitigating the Impact of Climate Change on Public Health: Strategies for Resilience. *Global International Journal of Innovative Research*, 2(9). <https://doi.org/10.59613/global.v2i9.308>.
- Walshe, R.A., & Stancioff, C.E. (2018). Small island perspectives on climate change. *Island Studies Journal*, 13(1), 13-24. <https://doi.org/10.24043/isj.56>.
- Wang, J., Wah Yu, C., & Cao, S. J. (2022). Urban development in the context of extreme flooding events. *Indoor and Built Environment*, 31(1), 3-6. <https://doi.org/10.1177/1420326X211048577>.
- Watts, N., Amann, M., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Boykoff, M., Byass, P., Cai, W., Campbell-Lendrum, D., Chambers, J., Dalin, C., Daly, M., Dasandi, N., Davies, M., Drummond, P., Dubrow, R., Ebi, K. L., Eckelman, M., & Capstick, S. (2019). The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: Ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *The Lancet*, 394(10211), 1836–1878. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32290-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32290-X).
- Weingast, B. R. (2009). Second generation fiscal federalism: The implications of fiscal incentives. *Journal of Urban Economics*, 65(3), 279–293. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2008.12.005>.
- Williams, C.G., & Samara, F. (2023). Changing particle content of the modern desert dust storm: a climate × health problem. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195, 706. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11287-6>
- World Health Organization. (2024). Building health system resilience to public health challenges: guidance for implementation in countries, 1–58.
- World Health Organization. (2024). Climate impacts of air pollution.
- Zeb, H., Yaqub, A., Ajab, H., Zeb, I., & Khan, I. (2023). Effect of Climate Change and Human Activities on Surface and Ground Water Quality in Major Cities of Pakistan. *Water*, 15, 2693. <https://doi.org/10.3390/w15152693>.
- Zhang, J., You, Q., Ren, G., & Ullah, S. (2023). Substantial increase in human-perceived heatwaves in eastern China in a warmer future. *Atmospheric Research*, 283, 106554. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2022.106554>.