ASPI | Afarand Scholarly Publishing Institute; Turkey
ISSN: 2538-4384; Geographical Research. 2024;39(1):49-59 10.58209/geores.39.1.49

Climatic Reversibility; Exposure Approach to Face Environmental Disturbances in the Field of Health

ARTICLE INFO

Article Type
Systematic Review

Authors
Rezaie K.[1] *PhD*
Zarei F.[2]* *PhD*

How to cite this article
Rezaie K, Zarei F. Climatic Reversibility; Exposure Approach to Face Environmental Disturbances in the Field of Health. Geographical Research. 2024;39(1):49-59.

[1]Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran
[2]Department of Health Education and Health Promotion, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

***Correspondence**
Address: Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Jalal AleAhmad Highway, Nasr Street, Tehran, Iran. Postal Code: 14115-111
Phone: +98 (21) 88824546
Fax: +98 (21) 88823556
f.zarei@modares.ac.ir

Article History
Received: January 5, 2024
Accepted: February 5, 2024
ePublished: February 29, 2024

ABSTRACT

Aims The significant interplay between health and the environment is undeniable. Alterations in climate have a direct impact on the physical and mental well-being of individuals, primarily through modifications in weather phenomena such as heat waves, droughts, floods, and storms. Furthermore, climate changes indirectly influence the quality of water, air, and food, further exacerbating health concerns. Health services are frequently regarded as the primary line of defense in mitigating the adverse effects on health, particularly those arising from climate change. The objective of this investigation was to examine the principal strategies employed in addressing environmental risks stemming from climate changes within the realm of health.

Methodology In this investigation, a methodical examination approach was employed to scrutinize investigations on the management of climate change from 2022 to 2023. English publications were sought in databases like Elsevier, Pubmed, Web of Science, and Scopus. The exploration for publications was executed in two phases. In the initial phase, publications linked to climate change, climate variability, and global warming were sought employing keywords like "Climate change", "Climate variability", and "Global warming". In the subsequent phase, amid these publications, pertinent publications were chosen for examination and evaluation employing keywords like "Health", "Exposure", "Infectious disease", "Mental health", "Compatibility", and "Mitigation".

Findings Primary healthcare systems play a crucial role in fostering resilience at both individual and community levels. These systems serve as a fundamental structure for safeguarding global citizens through the provision of accessible, cost-effective, responsive, and dependable healthcare services. Upon examining a range of studies, it becomes evident that it is imperative to establish resilient healthcare systems that can effectively withstand the impacts of climate change. This can be achieved by adopting adaptive or resilience-oriented approaches, as well as implementing mitigative strategies. To this end, it is recommended to enhance the capacity of healthcare systems, ensure effective and regular risk management at all levels, foster collaboration across multiple sectors, develop action plans, and make both short-term and long-term investments to enhance flexibility.

Conclusion In conclusion, healthcare systems, being a critical foundation for protecting global citizens, should prioritize the enhancement of social resilience by implementing both mitigative and adaptive measures to combat the challenges posed by climate change.

Keywords Climate Change; Resilience; Adaptability; Climatic Reversibility; Health

CITATION LINKS

[Abid *et al.*, 2022] The ...; [Banks *et al.*, 2016] Disaster ...; [Berman *et al.*, 2017] Drought ...; [Blaya *et al.*, 2010] E-health ...; [Bowen & Friel, 2012] Climate ...; [Burger & Gochfeld, 2017] Perceptions ...; [Callaghan *et al.*, 2019] Inequality ...; [Carmen *et al.*, 2022] Building ...; [Chen & Murthy, 2019] How ...; [Colten *et al.*, 2018] Social ...; [Costello *et al.*, 2009] Managing ...; [Erdoğan *et al.*, 2019] The ...; [Fawzy *et al.*, 2020] Strategies ...; [Fehrer *et al.*, 2023] Climate ...; [Friel *et al.*, 2008] Global ...; [Frontera *et al.*, 2020] Severe ...; [Garrone & Grilli, 2010] Is ...; [Guo & Luo, 2021] The ...; [Hansen *et al.*, 2006] Global ...; [Hartwell *et al.*, 2023] Barriers ...; [Hess *et al.*, 2020] Strengthening ...; [IPCC, 2018] Summary ...; [Kobayashi *et al.*, 2023] Genetically ...; [Lawrence *et al.*, 2018] Evaluating ...; [Liu *et al.*, 2018] Assessing ...; [Lucas, 2008] Information ...; [Magis, 2010] Community ...; [Majeed & Ozturk, 2020] Environmental ...; [McMichael *et al.*, 2008] Global ...; [Mock *et al.*, 2017] Injury ...; [Morfeld & Erren, 2021] Countdown ...; [Mosadeghrad *et al.*, 2023] Strategies ...; [Norris *et al.*, 2019] Thermodynamic ...; [Omri *et al.*, 2023] Impact ...; [Osborn *et al.*, 2015] Universal ...; [Petrović & Lobanov, 2020] The ...; [Raffa *et al.*, 2012] Implications ...; [Rahaman *et al.*, 2019] Pathways ...; [Rakib *et al.*, 2022] Environmental ...; [Riva *et al.*, 2023] Energy ...; [Robison *et al.*, 2022] Relationships ...; [Rocklöv *et al.*, 2023] Decision-support ...; [Roos *et al.*, 2021] Maternal ...; [Rublee *et al.*, 2021] At ground ...; [Scarr & Jagnoor, 2023] Identifying ...; [Schrock *et al.*, 2015] Pursuing ...; [Singh *et al.*, 2020] Urban ...; [Smith *et al.*, 2012] Community ...; [Thompson *et al.*, 2023] Connecting ...; [Tong *et al.*, 2016] Managing ...; [Tsai *et al.*, 2018] Nursing ...; [UNFCCC, 2023] Climate ...; [Wald *et al.*, 2007] Untangling ...; [White-Newsome, 2016] A policy ...; [WHO, 2014] Quantitative ...; [WHO, 2020] WHO ...; [WHO, 2023] Cilmate ...

Copyright© 2024, the Authors | Publishing Rights, ASPI. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

بازگشت‌پذیری اقلیمی؛ رویکرد مواجهه با اختلال‌های زیست‌محیطی در حوزه سلامت

کامران رضایی PhD
گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشکدگان فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
فاطمه زارعی* PhD
گروه آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده
مقدمه: سلامت و محیط زیست در پیوند تنگاتنگی هستند. تغییرات اقلیمی به طور مستقیم با تغییر الگوهای آب و هوا و به طور غیرمستقیم با تغییر کیفیت آب، غذا و توابع اکوسیستم بر سلامت جسمی و روانی انسان تاثیر می‌گذارد. سیستم سلامت اغلب به عنوان خط مقدم در پیشگیری از پیامدهای نامطلوب سلامتی، به‌ویژه پیامدهای ناشی از تاثیرات آب و هوایی در نظر گرفته می‌شود. در این پژوهش، به شرح راهکارهای عمده مواجهه با مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از تغییرات اقلیمی در حوزه سلامت پرداخته شده است.
روش‌شناسی: پژوهش حاضر با استفاده از رویکرد تحلیل سیستماتیک به مرور مطالعات در زمینه مقابله با تغییرات آب و هوایی در بازه زمانی ۲۰۲۴-۲۰۲۳ پرداخت. بدین منظور از جست‌وجوی مقالات انگلیسی در پایگاه داده‌های Elsevier، Pubmed، Web of Science و Scopus استفاده شد. غربالگری مقالات طی سه مرحله انجام شد. در مرحله اول، با استفاده ترکیبی از کلیدواژه‌های "تغییرات آب و هوایی" (Climate change)، "تغییرپذیری اقلیمی" (Climate variability)، "گرمایش جهانی" (Global warming) و "مواجهه با تغییرات اقلیمی" (Exposure to climate changes) به جست‌وجوی مقالات پرداخته شد و ۶۰ مقاله یافت شد که ۱۶ مقاله به دلیل تکراری‌بودن و هم‌پوشانی موضوعات حذف شدند و ۴۴ مقاله وارد مرحله دوم شد. پس از بررسی مقالات، موارد مرتبط با تاثیر تغییرات اقلیمی بر سلامت انتخاب و ۲۱ مقاله وارد مرحله بعد شد. سپس مقالات مرتبط با رویکردهای مواجهه با تغییرات اقلیمی در زمینه سلامت برای مطالعه و تحلیل انتخاب شدند (n=12) که یک مقاله به دلیل عدم دسترسی به متن کامل حذف شد و در نهایت ۱۱ مقاله وارد مرحله ارزیابی نهایی شد.
یافته‌ها: تحلیل مقالات منتخب حاکی از تاکید بر سیستم‌های بهداشتی مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی با استفاده از رویکردهای سازگاری و کاهشی بود. در این راستا به ارتقای ظرفیت این سیستم‌ها، بهبود مدیریت ریسک موثر، تقویت تعامل چندبخشی، برنامه‌ریزی اقدامات و سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت و بلندمدت برای افزایش انعطاف‌پذیری پیشنهاد شد.
نتیجه‌گیری: سیستم‌های بهداشتی به عنوان یک ساختار حیاتی برای محافظت از شهروندان جهانی باید با اجرای راهکارهای کاهشی و سازگاری در مقابل تغییرات اقلیمی به افزایش تاب‌آوری اجتماعی بپردازند.

کلیدواژگان: تغییرات اقلیمی، تاب‌آوری، سازگاری، بازگشت‌پذیری اقلیمی، سلامت

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۶
*نویسنده مسئول: f.zarei@modares.ac.ir

مقدمه

کنوانسیون چارچوب تغییر اقلیم سازمان ملل متحد (United Nation Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) تغییر اقلیم را این‌گونه تعریف می‌کند: "تغییر اقلیم به معنی تغییر آب و هوایی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم به فعالیت‌های انسانی نسبت داده می‌شود و باعث تغییر ترکیب جوّ جهانی می‌شود؛ که علاوه بر سیکل‌های طبیعی، در دوره‌های زمانی قابل مقایسه روی می‌دهد" [UNFCCC, 2023]. تغییر اقلیم یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن حاضر است که منجر به افزایش دمای جهانی، تغییر در الگوهای بارندگی و افزایش سطح آب دریاها شده است [WHO, 2020]. میانگین تغییرات اقلیمی برای هزاران سال نسبتاً پایدار بوده است. با این حال، از ۵۰ سال گذشته تاکنون، این میانگین با سرعت بیشتری در حال افزایش است. براساس پیش‌بینی‌ها، میانگین دمای زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ٤ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد [Hansen *et al.*, 2006]. اثرات و خطرات پیش‌بینی‌شده مرتبط با سطح گرمایش جهانی، دو سطح افزایشی ۱/۵ درجه سانتی‌گراد و ۲ درجه سانتی‌گراد را پوشش می‌دهد. بدیهی است که خطرات کمتری در دمای ۱/۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با سطح گرمایش ۲ درجه سانتی‌گراد قابل پیش‌بینی است. طبق پیش‌بینی‌های علمی، احتمالاً در ۳ دهه آینده افزایش ۱/۵ درجه سانتی‌گراد را تجربه خواهیم کرد و افزایش سطح گرمایش بیش از این نقطه اثرات مخاطرات مرتبط را تشدید خواهد کرد. برای مثال، تنش آبی در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۱/۵ درجه سانتی‌گراد، تاثیرات منفی دو برابری به همراه خواهد داشت. افزایش ۷۰درصدی جمعیت متاثر از سیلاب‌های رودخانه‌ای در سناریوی ۲ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۱/۵ درجه سانتی‌گراد، به‌ویژه در ایالات متحده آمریکا، اروپا و آسیا پیش‌بینی می‌شود. نرخ دو یا سه‌برابری انقراض گونه‌ها در اکوسیستم‌های زمینی در سطح ۲ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۱/۵ درجه سانتی‌گراد پیش‌بینی شده است [IPCC, 2018]. بنابراین، به‌سادگی می‌توان نتیجه گرفت که جهان در حال حاضر در وضعیت اضطراری آب و هوایی قرار دارد.

تغییرات اقلیمی بر تامین نیازهای اولیه زندگی مانند آب، غذا و نیز سلامت عموم تاثیر منفی می‌گذارد [Costello *et al.*, 2009]. سلامت و محیط زیست در پیوند تنگاتنگی هستند. تضعیف عوامل اجتماعی و زیست‌محیطی تعیین‌کننده سلامت از جمله دسترسی به هوای پاک، غذای کافی، آب آشامیدنی سالم و سرپناه امن، تحت تاثیر تغییرات اقلیمی به‌وضوح قابل مشاهده خواهد بود [Mosadeghrad *et al.*, 2023]. اگرچه تاثیر تغییرات آب و هوایی بر سلامت دهه‌هاست که به‌خوبی مستند شده است، اما همواره توجه و تلاش‌ها در این زمینه از تعهدات کمتر بوده است. اخیراً مجله *لانست* تغییرات آب و هوایی را بزرگ‌ترین تهدید سلامت جهانی در قرن ۲۱ اعلام کرده است که تاکیدی است بر اینکه تغییرات آب و هوایی پدیده‌ای نیست که قابل نادیده‌انگاری باشد و در این زمینه به تشخیص فرصت‌های حیاتی در مواجهه با این معضل پرداخته است [Morfeld & Erren, 2021].

تغییرات اقلیمی بر توسعه پایدار کشورها نیز اثرات منفی دارد و

منجر به کاهش رشد اقتصادی کشورها، افزایش بی‌عدالتی در دسترسی به خدمات عمومی مانند آموزش و بهداشت و حتی منجر به درگیری و تنش بین کشورها خواهد شد [Osborn *et al.*, 2015]. تغییرات اقلیمی به طور مستقیم با تغییر الگوهای آب و هوا (موج گرما، خشکسالی، سیل، طوفان) و به طور غیرمستقیم با تغییر کیفیت آب، هوا و غذا بر سلامت جسمی و روانی انسان تاثیر می‌گذارد. استرس گرمایی باعث آسیب‌ها و بیماری‌هایی مانند بی‌حالی، اسهال، حساسیت پوستی، سکته مغزی و مرگ می‌شود. آلودگی هوا مرگ‌ومیر ناشی از عفونت‌های تنفسی، سرطان ریه و بیماری‌های قلبی‌عروقی را افزایش می‌دهد. سالانه حدود ۷ میلیون نفر به دلیل آلودگی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی هوای در بیرون و داخل ساختمان جان خود را از دست می‌دهند. بیش از ۸/۵ میلیون نفر در بنگلادش در سال ۲۰۰۷ تحت تاثیر طوفان شدیدی قرار گرفتند و بیش از ۳۵۰۰ نفر جان خود را از دست دادند [Rahaman *et al.*, 2019]. همچنین، تغییرات آب و هوایی منجر به افزایش بیماری‌های عفونی منتقله از طریق آب، غذا و ناقلین و بیماری‌های ناشی از آلودگی هوا می‌شود. یک مطالعه نشان داده که عفونت دنگی در امتداد رودخانه تگزاس در ایالات متحده یک هفته پس از یک درجه سانتی‌گراد افزایش دمای سطح دریا ۲/۶٪ و ۱۸ هفته پس از این افزایش، حدود ۱۹/۴٪ افزایش یافت [Raffa *et al.*, 2012]. در جنوب صحرای آفریقا بیش از ۱۱۰ میلیون نفر در حال حاضر در مناطق مستعد ابتلا به اپیدمی مالاریا زندگی می‌کنند. تغییرات آب و هوایی می‌تواند تا دهه ۲۰۸۰، ۲۰ تا ۷۰ میلیون نفر به این رقم اضافه کند (با فرض عدم افزایش جمعیت، و از جمله کاهش پیش‌بینی مالاریا در غرب آفریقا به دلیل خشک‌شدن) [McMichael *et al.*, 2008]. فاجعه‌های طبیعی منتسب به تغییرات آب و هوایی نیز می‌توانند بر سلامت روان افراد تاثیر بگذارند. از دست‌دادن اعضای خانواده، صدمات جسمی و آسیب مالی در اثر بلایای طبیعی ممکن است منجر به آسیب روحی، ترس، خشم و شوک شود. یک مطالعه در ایالات متحده، افزایش ۱۵درصدی خودکشی را در میان کشاورزان مرد روستایی بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ در زمان‌های خشکسالی شدید گزارش کرده است [WHO, 2014; Robison *et al.*, 2022]. سازمان جهانی بهداشت پیش‌بینی کرده است که بین سال‌های ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰، حدود ۵ میلیون مرگ‌ومیر در اثر تغییرات آب و هوایی در جهان رخ خواهد داد. هزینه آسیب مستقیم سالانه به بخش سلامت تا سال ۲۰۳۰ بین ۲ تا ۴ میلیارد دلار خواهد بود [WHO, 2021] و حدود ۸۰٪ این هزینه‌ها بر کشورهای آفریقای جنوبی تحمیل خواهد شد. واقعیت ناخوشایند این است که کشورهای با درآمد کم و متوسط درصد بیشتری از تاثیرات منفی بر سلامت ناشی از افزایش تغییرات آب و هوایی را تجربه می‌کنند و این به‌رغم سهم کمتر آنها در انتشارات گازهای گلخانه‌ای است [Rublee *et al.*, 2021].

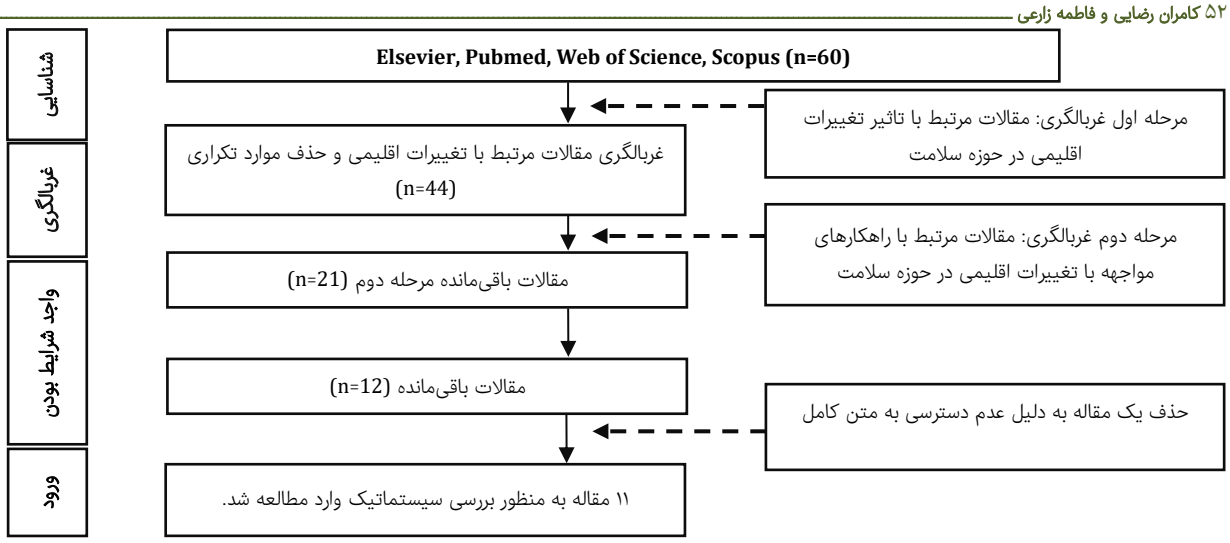
خدمات بهداشتی اغلب به عنوان خط مقدم در پیشگیری از پیامدهای نامطلوب سلامتی، به‌ویژه ناشی از تاثیرات آب و هوایی در نظر گرفته می‌شود. سیستم سلامت باید به نیازهای بهداشتی مردم در مواجهه با اثرات تغییرات آب و هوایی پاسخ دهد. با این وجود، تغییرات آب و هوا ظرفیت سیستم‌های بهداشتی را برای حفاظت و ارتقای سلامت مردم تهدید می‌کند. افزایش سطح آب دریاها، طوفان و سیل باعث اختلال در زیرساخت‌های شکننده و سیستم‌های حمل‌ونقل و تامین مواد غذایی می‌شود [WHO, 2020]. این اثرات فشار فوق‌العاده‌ای بر نظام سلامت وارد می‌کند. بنابراین، سازمان‌های بهداشتی و درمانی ممکن است به دلیل تاثیرات منفی تغییرات اقلیمی آسیب ببینند و نتوانند خدمات بهداشتی مورد نیاز مردم را ارایه دهند. از سوی دیگر، سازمان‌های بهداشتی و درمانی به دلیل فعالیت ۲۴ساعته و مصرف بالای انرژی، از طریق انتشار گازهای گلخانه‌ای به تغییرات آب و هوایی دامن می‌زنند. بنابراین، سیستم سلامت با چالش دوگانه مقابله با اثرات انسانی تغییرات آب و هوا و کاهش سهم قابل توجه آن در انتشار کربن مواجه است [Mosadeghrad *et al.*, 2023]. در این راستا، ظرفیت سیستم سلامت باید تقویت شود تا به‌خوبی به اثرات منفی بر سلامت تغییرات آب و هوایی پاسخ دهد.

در این مطالعه به شرح راهکارهای عمده مواجهه با مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از تغییرات اقلیمی در حوزه سلامت پرداخته شده است.

روش‌شناسی

در این پژوهش با استفاده از رویکرد تحلیل سیستماتیک به مرور مطالعات در زمینه مقابله با تغییرات آب و هوایی در بازه زمانی ۲۰۲۳-۲۰۲۴ پرداخته شد. بدین منظور از جست‌وجوی مقالات انگلیسی در پایگاه داده‌های Elsevier، Pubmed، Web of Science و Scopus استفاده شد. غربالگری مقالات طی سه مرحله انجام شد. در مرحله اول، با استفاده ترکیبی از کلیدواژه‌های "تغییرات آب و هوایی" (Climate change) و "تغییرپذیری اقلیمی" (Climate variability)، "گرمایش جهانی" (Global warming) و "مواجهه با تغییرات اقلیمی" (Exposure to climate changes) به جست‌وجوی مقالات در زمینه تغییرات آب و هوایی پرداخته شد. در این مرحله ۶۰ مقاله یافت شد که ۱۶ مقاله به دلیل تکراری‌بودن و هم‌پوشانی موضوعات حذف شدند و بدین ترتیب ۴۴ مقاله وارد مرحله دوم شد. در مرحله دوم، با استفاده از بررسی اولیه، مقالات مرتبط با تاثیر تغییرات اقلیمی بر سلامت انتخاب و بدین ترتیب ۲۱ مقاله وارد مرحله بعد شد. در نهایت در مرحله سوم، از میان مقالات مرحله دوم مقالات مرتبط با رویکردهای مواجهه با تغییرات اقلیمی در زمینه سلامت برای مطالعه و تحلیل انتخاب شدند (n=12) که یک مقاله به دلیل عدم دسترسی به متن کامل حذف شد و در نهایت ۱۱ مقاله وارد مرحله ارزیابی نهایی شد (شکل ۱).

سپس، موضوع مطالعات، روش مورد استفاده و نتایج آنها بررسی شد و در بخش یافته‌ها مورد بررسی و بحث قرار گرفت (جدول ۱).



شکل ۱) ارایه فرآیند انتخاب مقالات به منظور بررسی سیستماتیک با استفاده از نمودار پریزما

جدول ۱) مشخصات مقالات مورد بررسی در زمینه رویکرد مواجهه با اختلال‌های زیست‌محیطی ناشی از تغییرات اقلیمی در حوزه سلامت

نویسنده	موضوع	روش	نتیجه
برمن و همکاران [Berman et al., 2017]	تاثیر آسیب‌پذیری اجتماعی بر اثرات ناشی از تغییرات آب و هوایی در حوزه سلامت	تحلیل سیستماتیک	عدم نظریه‌پردازی و شاخص‌سازی برای مفهوم‌سازی و عملیاتی‌کردن آسیب‌پذیری اجتماعی بارز بوده است. بررسی ویژگی‌های جمعیت شناختی با شناسایی ابعاد ساختاری و نهادی آسیب‌پذیری به منظور ارتقای انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی الزامی است.
تامسون و همکاران [Thomson *et al.*, 2023]	طراحی ماتریکس بلوغ انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی	طراحی ابزار	طراحی مدل انعطاف‌پذیری اقلیمی که رویکردهای کاهشی و سازگاری را برای ارتقای تاب‌آوری مورد توجه قرار داده است.
ماک و همکاران [Mock *et al.*, 2017]	گرمایش جهانی و تاثیرات آن بر سلامت عمومی	تحلیلی	از آنجایی که کاهش اثرات مخرب تغییرات اقلیمی همچنان یک چالش مداوم برای پاکستان است، این کشور نیاز فوری به سرمایه‌گذاری مالی دارد تا بتواند زیرساخت‌های مقاوم در برابر آب و هوا و مکانیسم‌هایی را برای مقابله با بدترین اثرات گرمایش جهانی ایجاد کند.
راکب و همکاران [Rakib *et al.*, 2022]	بررسی تاثیر خشکسالی اروپا در سال ۲۰۱۸-۲۰۱۹	سنجش از دور	این رویداد منجر به تلفات شدید تولید در کشاورزی و جنگل‌داری شد در حالی که سایر بخش‌های اقتصادی تاثیر نپذیرفتند. با این وجود تضمینی بر تداوم این امر در صورت بروز مجدد تغییرات وجود ندارد.
هارتول و همکاران [Hartwell *et al.*, 2023]	بررسی موانع و تسهیل‌کننده‌ها در مقابله با تغییرات اقلیمی برای آژانس‌های سلامت عمومی	پیمایشی: مصاحبه آنلاین	این مطالعه بودجه، اولویت‌بندی در سطح ایالت و آژانس، توانایی و ظرفیت کارکنان و اراده سیاسی را به عنوان عواملی که بر آمادگی برای اجرای فعالیت‌های آب و هوا و سلامت تاثیر می‌گذارد، شناسایی کرده است.
ریوا و همکاران [Riva *et al.*, 2023]	ارتباط بین فقر انرژی و سلامت روانی	سنجش ارتباط	قرارگرفتن در معرض فقر انرژی با افزایش قابل توجه احتمال سلامت عمومی و روانی ضعیف همراه است. با توجه به نسبت بالای خانوارهای کانادایی که با فقر انرژی مواجه هستند و همچنین پیامدهای ثابت‌شده آن برای سلامت جمعیت، مقابله با فقر انرژی برای انتقال عادلانه انرژی و انعطاف‌پذیری آب و هوا ضروری است.
اسکار و *جانگور* [Scar & Jangoor, 2023]	اولویت‌بندی استراتژی‌های مواجهه با تغییرات اقلیمی	پیمایش: نظرسنجی و سنجش اولویت در محیط SPPS	اولویت معیارهایی چون کاهش خطر بلایا، توسعه پایدار، سلامت کودکان و نوجوانان و بازگشت‌پذیری اقلیمی بیش از سایر معیارها بود.
کوبایاشی و همکاران [Kobayashi *et al.*, 2023]	اصلاح ژنتیکی محصولات کشاورزی برای تعدیل تغییرات اقلیمی	مطالعه تجربی	تهدیدات فزاینده تغییرات آب و هوایی مانند انتشار گاز متان، اکسید نیتروژن و گرم‌شدن کره زمین را می‌توان به طور قابل توجهی با استفاده از اصلاح ژنتیکی محصولاتی همچون برنج از طریق اصلاح تکنیک مدیریت آب بهبود بخشید.
فرر و همکاران [Fehrer *et al.*, 2023]	تحلیل استراتژی‌های کاهش اثر تغییرات اقلیمی در بخش سلامت	مطالعه کیفی: مصاحبه با کادر درمان	استراتژی‌ها به استفاده از آب و انرژی، بازیافت و مدیریت زباله، زنجیره تامین و تدارکات، دیجیتالی‌شدن، تحرک، مراقبت از بیمار، تغییرات رفتاری و سطح سیستم اشاره دارد.
راکلو و همکاران [Rocklöv *et al.*, 2023]	ابزارهای تصمیم-پشتیبان برای ایجاد انعطاف‌پذیری آب و هوا در برابر بیماری‌های عفونی نوظهور	تحلیل سیستماتیک	پیشنهاد نظارت، پیش‌بینی، آزمایش، ارزیابی و ارتقای نظارت و دانش شهروندی نوآورانه برای افزایش آمادگی و پاسخ به تهدید فزاینده بیماری‌های عفونی حساس به آب و هوا
امری و همکاران [Omri *et al.*, 2023]	اثرات کیفیت آب و هوا بر سلامت	تحلیل و توصیف	نیاز مبرم به تحقیق و توسعه در راستای کاهش گازهای گلخانه‌ای به دلیل تاثیرات منفی بر سلامت عموم بخصوص نوزادان

یافته‌ها

تاثیر تغییرات آب و هوا بر سیستم‌های بهداشتی، درک تاثیر شدید تغییرات اقلیمی بر سیستم‌های طبیعی و انسانی و همچنین مخاطرات و آسیب‌پذیری‌های مرتبط نقطه شروع مهمی برای درک وضعیت اضطراری آب و هوای کنونی است. براساس مطالعات *راکلو* و همکاران [Rocklöv *et al.*, 2023] و *فرر* و همکاران [Fehrer *et al.*, 2023] اثرات تغییرات اقلیمی مشاهده‌شده بر سلامت را می‌توان به روش‌های زیر دسته‌بندی کرد: اثرات مستقیم ناشی از افزایش فراوانی و شدت رویدادهای شدید آب و هوایی، از جمله گرما، که می‌تواند منجر به آسیب‌های فیزیکی، مرگ و اختلالات روانی شود. تاثیرات مرتبط با اکوسیستم، مانند آلودگی هوا، تغییر دما یا الگوهای بارشی که می‌توانند بر شیوع و توزیع بیماری‌های ویروسی، بیماری‌های ناشی از مصرف آب آلوده و یا تغذیه تاثیر بگذارند. تاثیرات بر سیستم‌های اجتماعی و انسانی مانند افزایش فقر، مهاجرت یا درگیری که بر توانایی دسترسی به خدمات بهداشتی و سلامت جسمی و روانی تاثیر منفی می‌گذارد.

درک ارتباط ذاتی بین اقلیم و سیستم‌های بهداشت امری ضروری است و گام بنیادین در راستای تقویت سیستم بهداشت و انعطاف‌پذیری آن است. براساس نتایج حاصل از پژوهش‌های *تامسون* و همکاران [Thomson *et al.*, 2023] و *هارتول* و همکاران [Hartwell *et al.*, 2023]، تغییرات آب و هوایی با اعمال فشار مستقیم و غیرمستقیم دسترسی و کیفیت ارایه خدمات و پایداری مراکز بهداشتی را تهدید کرده و ظرفیت سیستم‌های بهداشت را برای مدیریت و تطبیق با بحران و اضطرار کاهش می‌دهد. اقلیم در حال تغییر است و سیاقی که خدمات بهداشتی ارایه می‌شوند نیز باید تغییر یابد تا با چالش‌های فوری و بالقوه در آینده تطابق یابد و قادر به پاسخ‌گویی باشد.

وقایع هواشناسی بسیار شدید و متناوب می‌تواند دسترسی به مراکز بهداشتی را برای بیماران مختل سازد و منجر به از دست‌رفتن منابع قابل توجهی (مالی، انسانی، مادی) برای سیستم بهداشت شود. وقایع هواشناسی شدید می‌توانند زنجیره‌های تامین را قطع و زیرساخت‌ها را تخریب کنند. به عنوان مثال، آتش‌سوزی‌های جنگلی به عنوان یکی از نتایج تغییرات اقلیمی می‌توانند منجر به تخریب مراکز یا تعطیلی‌های بلندمدت برای پاکسازی منطقه و بازگشت به وضعیت عادی شوند. در موارد شدید، جمعیت زیادی ممکن است به دلیل تخریب حوزه‌های آسیب‌پذیر در مواجهه با تغییرات اقلیمی مهاجرت کنند [Chen & Murthy, 2019]. علاوه بر سلامت جسمی [Mock *et al.*, 2017]، سلامت روان در جوامع تحت تاثیر، به دلیل استرس ناشی از وقوع رویدادهای اقلیمی و فرآیند بازیابی پس از وقوع بحران به طور قابل توجهی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. براساس نتایج حاصل از پژوهش *ریوا* و همکاران [Riva *et al.*, 2023] فقر انرژی، به‌خصوص در طبقه حساس و آسیب‌پذیر جامعه، عواقب منفی بیشتری را برای جامعه به دنبال خواهد داشت. در این زمینه می‌توان به مهاجرت‌های اجباری مرتبط با اقلیم، به‌خصوص برای پناهندگان به عنوان یک منشا اصلی رنج، ناتوانی و بروز اختلالات ذهنی اشاره کرد. عدم دسترسی به خدمات بهداشتی، آب، غذا و پناهگاه در طول مسیر مهاجرت، ریسک‌های جدی بهداشتی را برای مهاجران ایجاد می‌کند. پناهندگان اقلیمی در عبور از مرز ممکن است با چالش‌های دیگری همچون عدم جست‌وجوی خدمات بهداشتی به دلیل عدم اعتماد و ترس از اخراج از کشور میزبان، عدم آشنایی با فرآیند ثبت نام و استفاده از بیمه سلامت مواجه شوند. در چنین مواردی، سیستم‌ها و برنامه‌های مرتبط باید با هدف یکپارچه‌سازی نیازهای مهاجران در تامین مالی، سیاست، برنامه‌ریزی و اجرای مداخلات از سطح ملّی تا جوامع ادغام شوند؛ این رویکرد در توانمندسازی سیستم‌های بهداشتی در ارایه خدمات بهداشتی به مهاجران بسیار مفید است. از سویی، *انگ* و همکاران به تاثیر بیماری‌ها و مشکلات ذهنی بر دوچندان‌سازی تاثیرات منفی ناشی از تغییرات اقلیمی اشاره کرده‌اند [Berman *et al.*, 2017]. بدین معنا که احتمال شدت آثار مخرب ناشی از تغییرات اقلیمی در جوامعی که جمعیت آنها به دلیل سایر مشکلات بار روانی بیشتری را تحمل می‌کنند بیش از دیگران است.

سه راهی که اقلیم بر بروز بیماری‌های جدید تاثیر می‌گذارد عبارتند از الف) افزایش انتقال عوامل میکروبی نوین ب) افزایش بیماری‌های ویروسی به دلیل افزایش دما و تغییر الگوهای بارشی ج) بازگشت ویروس‌های باستانی، به‌ویژه باکتری‌ها و ویروس‌هایی که قرن‌ها در سرزمین‌های شمالی در یخچال‌های قطب شمال محفوظ بوده‌اند. بیماری‌های ناشی از تغییرات اقلیمی همچون مالاریا، دنگی و بسیاری از بیماری‌های مربوط به تغذیه یا تغییرات دمایی و بارش با نرخ نگران‌کننده‌ای در حال افزایش هستند؛ که این امر منجر به گسترش محدوده جغرافیایی تحت تاثیر و افزایش احتمال وقوع حوادث می‌شود. به عنوان مثال، محدوده زیستی کنه‌ها و پشه‌ها به‌سرعت افزایش یافته است. افزایش دما در دهه‌های گذشته در کلمبیا و اتیوپی باعث شده است که مالاریا به جمعیت‌های کوهستانی برسد؛ به صورتی که گروه‌های قابل توجهی از جمعیت در معرض آلودگی قرار گرفته‌اند. در حالی که پیش از تغییر دما، مالاریا در نواحی کوهستانی مشاهده نمی‌شد و محدوده زیستی این حشرات مختص نواحی گرمسیری بود. در اروپا نیز، ویروس نایل غربی (West Nile) به‌راحتی به مناطق جدید گسترش یافته است [Hess *et al.*, 2020]. اثرات بیماری‌های عفونی وخیم‌تر خواهد شد زیرا آب و هوا همچنان به‌شدت تغییر می‌کند و شرایط مساعدی را برای تکثیر عوامل بیماری‌زا ایجاد می‌کند و این در حالی است که دستاوردهای بهداشتی کشورها در معرض خطر عقب‌نشینی برای مبارزه با چنین بیماری‌هایی قرار گرفته است. *روکلو* و همکاران [Rocklöv *et al.*, 2023] به تاثیر تغییرات آب و هوایی در بیماری‌های عفونی نوظهور اشاره کرده و لزوم پیشگیری تمهیدات در این راستا را ضروری دانسته‌اند. در سال ۲۰۰۷، هیات بین دولتی تغییرات آب و هوایی (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) اشاره کرد که جمعیت جهانی در معرض

خطر بیماری‌های ویروسی از ۲۲۰ تا ٤٠٠ میلیون نفر در قرن آینده افزایش خواهد یافت. در صورت نادیده گرفته‌شدن، سیستم‌های بهداشتی در سطح جهانی با فشار زیادی مواجه خواهند شد که سبب عدم توانایی در ارایه خدمات به جمعیت نیازمند خواهد شد.

درک رابطه پیچیده میان محیط، تغییرات آب و هوا، سلامت انسان و سیستم‌های بهداشت همچنان که تغییرات جهانی در کیفیت هوا و متغیرهای هواشناسی افزایش می‌یابد، دشوارتر خواهد شد [Singh *et al.*, 2020]. در گذر زمان، شهرنشینی و گسترش سریع محدوده‌های شهری تغییرات منظر فیزیکی را تشدید کرده است که به ازای آن متغیرهای هواشناسی مختلفی از جمله دما، سرعت باد و کیفیت هوا را در معرض تغییرات گسترده‌تری قرار داده است. به عنوان مثال، اثر جزایر گرمایی شهری پدیده‌ای است که در آن شهرها دماهای بسیار گرم‌تری را نسبت به مناطق روستایی نزدیک تجربه می‌کنند که در نتیجه وسعت آنها و جایگزینی پوشش طبیعی زمین با تجمع‌های چگال از پیاده‌راه، ساختمان‌ها و سطوح دیگری است که گرما را جذب و نگهداری می‌کنند. این پدیده به مشکلات گسترده‌ای در حوزه سلامت عمومی منجر می‌شود. تاثیر جزایر گرمایی بر گروه‌های اجتماعی آسیب‌پذیرتر در مناطق شهری (مانند سالمندان، کودکان، جمعیت با درآمد پایین) بیشتر است. در جوامع متراکم از گروه‌های حساس زیرساخت ناکافی، شرایط زندگی نامناسب، فضاهای زندگی کوچک‌تر و عدم وجود منابع کافی برای دسترسی به تعدیل‌کننده‌های تغییرات محیط زیستی آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد. به علاوه، زنان باردار و نوزادان نسبت به تاثیرات مستقیم یا غیرمستقیم تغییرات آب و هوا بسیار آسیب‌پذیرتر هستند که ممکن است این امر بر سلامت آنها از جمله زایمان زودرس، وزن کم هنگام تولد، نقص‌های تکاملی و پره‌اکلامپسیا تاثیر بگذارد [Roos *et al.*, 2021].

شواهد منفی تاثیر آلاینده‌های هوایی بر کیفیت هوا و ایجاد بیماری‌های تنفسی و قلبی‌عروقی حاکی از عواقب شدید همچون مرگ زودرس است. به عنوان مثال، تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که شهرهایی با کیفیت هوای کمتر نرخ مرگ بیشتری بر اثر کووید-۱۹ داشته‌اند [Frontera *et al.*, 2020]. در چین، آلودگی هوا بیشتر از ایدز، مالاریا و سل مرگ‌زا است. کشورهایی با شرایط زیرساختی بهداشتی ضعیف، جمعیت بیشتر کودکان، سالمندان و سایر گروه‌های آسیب‌پذیر با خطرات بیشتری روبه‌رو هستند و این به دلیل سیستم‌های ایمنی ضعیف و عدم دسترسی به مراقبت ارزان و باکیفیت است [Singh *et al.*, 2020].

تغییرات اقلیمی سبب افزایش هزینه‌های ارایه خدمات به جمعیت هدف خواهد شد. با افزایش دما، تقاضای بیشتری برای الکتریسیته به منظور تهویه هوا و نگهداری از ابزار و وسایل تهویه هوا وجود خواهد داشت. به دلیل افزایش سطح آب دریاها، مناطق ساحلی ممکن است نیاز به یافتن منابع آب جایگزین یا شیرین‌سازی آب شور داشته باشند که هزینه‌های بسیاری را به دنبال خواهد داشت. عدم دسترسی به منابع آب کافی تاثیراتی بر تولید کشاورزی خواهد داشت که می‌تواند به عدم دسترسی به منابع کافی برای تغذیه منجر شود. فقدان بهره‌وری کشاورزی همچنین می‌تواند منجر به کاهش درآمد شود که سپس بر توانایی پرداخت هزینه‌های خدمات بهداشتی تاثیر خواهد گذاشت [Rakib *et al.*, 2022].

راهکارهای مواجهه: رویکردهای کاهشی و تاب‌آوری

تامسون و همکاران [Thomson *et al.*, 2023] به طراحی ماتریکس بلوغ انطاف‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی پرداخته‌اند. آنها در مطالعه خود به ارایه مدلی پرداخته‌اند که حاوی دو راهکار عمده سازگاری و رویکردهای کاهشی در برابر این تغییرات است. تاب‌آوری یا سازگاری و کاهش پیامدهای مضر تغییرات آب و هوا دو راهکار برای مقابله با تغییرات اقلیمی هستند. ریسک‌های تغییرات اقلیمی قابلیت حذف ندارند، اما تاثیرات منفی بر جمعیت و اقتصاد کشورها قابل کاهش یا مدیریت هستند. استراتژی‌های کاهش اثرات و سازگاری یا تاب‌آوری می‌توانند به صورت هماهنگ مورد استفاده قرار گیرند. قبل از تعیین هر رویکردی، انجام ارزیابی‌ها برای درک چگونگی تاثیر چالش‌های آب و هوایی در سیستم بهداشت امری ضروری است. مدیریت ریسک آب و هوایی یک جزء ضروری و مهم در طراحی و اجرای پروژه‌های مدیریت آب و هوایی است. این امر به ارزیابی ریسک‌های آب و هوایی، مواجهه با آنها، مدیریت آنها و سازگاری و کاهش تغییرات آب و هوایی کمک می‌کند. ارزیابی آسیب‌پذیری مواردی همچون قوانین و سیاست‌های دولتی و همچنین اثرات پیش‌بینی‌شده بر سلامت و محیط زیست ناشی از تغییرات آب و هوایی را در نظر می‌گیرد که در صورت نادیده گرفته‌شدن ممکن است اثربخشی مداخله را کاهش دهد. علاوه بر این، ملاحظه داده‌های تاریخی برای مشاهده پیشرفت تغییرات باید در نظر گرفته شود. ارزیابی ریسک تغییرات آب و هوا باید در گام اول برنامه‌های مدیریتی در نظر گرفته شود و به طور مستمر در پیگیری طراحی فعالیت‌ها مورد بازبینی قرار گیرد.

ارتقای سازگاری و تاب‌آوری

سازگاری به تنظیماتی در سیستم‌های طبیعی یا انسانی اشاره دارد که در پاسخ به وقایع آب و هوایی مترقب یا غیرمترقب و اثرات آنها صورت می‌گیرد. سازگاری با تغییرات آب و هوایی نیازمند اجرای فعالیت‌های توسعه‌ای به یک روش کاملاً جدید نیست؛ بلکه نیاز است تاثیرات آب و هوا در نظر گرفته شود و فرصت‌هایی برای سازگاری و در صورت لزوم تحول شناسایی شود. به عنوان مثال، اجرای سیستم‌های هشدار و تنظیم برنامه‌های آمادگی برای رویارویی با وقایع هواشناختی شدید، اطمینان از انعطاف‌پذیری در سیاست‌ها و روش‌های کنونی برای مقابله با تغییرات زمینه‌ای مانند ابتلا به بیماری، یا پاسخ به بحران‌های بزرگ و یکپارچه‌سازی نظارت بر بیماری در سیستم‌های اطلاعاتی موجود برای بهبود پاسخ‌گویی و اطمینان از دسترسی به کالاها و محصولات پزشکی مورد نیاز است. ایجاد سیستم‌های انعطاف‌پذیر و سازگار با تغییرات زمینه‌ای کمک می‌کند تا هزینه‌ها و پیامدهای تاثیرات آب و هوا به حداقل رسیده و پیشرفت به سوی اهداف توسعه تسهیل شود [Magis, 2010].

پیش‌بینی عواقب ناشی از تغییرات اقلیمی در بروز پیامدهای نامطلوب بهداشتی، هزینه‌های درمانی مرتبط، و نابرابری‌های ارایه خدمات بهداشتی و دسترسی می‌تواند درک ابعاد اخلاقی و حقوقی تغییرات آب و هوایی، از جمله تجربه مخاطرات مرتبط با آب و هوا توسط جمعیت‌های حاشیه‌نشین و فقیر را ارتقا دهد. چنین پیش‌بینی‌هایی می‌تواند گزینه‌هایی را برای افزایش تاب‌آوری جمعیت مطرح سازد. توانایی جامعه برای پیش‌بینی، برنامه‌ریزی و کاهش تاثیرات مخرب زمانی افزایش می‌یابد که این تلاش‌ها براساس برنامه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی با هدف پرداختن به نیازهای انسانی، پایدار و عادلانه باشد. در این پژوهش، تاب‌آوری به دو منظور به کار گرفته شده است که شامل تاب‌آوری نظام بهداشتی و نیز تاب‌آوری جامعه است.

بازگشت‌پذیری نظام سلامت عبارت است از «توانایی، قابلیت و ظرفیت نظام سلامت برای پیش‌بینی، پیشگیری، آماده‌سازی، جذب، سازگاری و تغییر در هنگام مواجهه با شوک‌ها و استرس‌ها و ارایه خدمات بهداشتی منظم به طور مستمر در طول مدیریت بحران» [Tong *et al.*, 2016]. یک سیستم بهداشتی تاب‌آور در مقابل تغییرات اقلیمی سیستمی است که قادر به پیش‌بینی، واکنش، مقابله، بهبود و سازگاری با شوک‌ها و استرس‌های مرتبط با آب و هوا باشد تا علی‌رغم وجود آب و هوای ناپایدار، پایداری در سلامت جمعیت را به ارمغان آورد. یک سیستم بهداشتی سازگار با آب و هوا فرصتی برای توسعه پایدار انسانی است و می‌تواند اثرات تغییر آب و هوا بر سلامت را کاهش دهد و در عین حال سلامت را ارتقا دهد. از این رو، نظام سلامت باید برای حفاظت و ارتقای سلامت مردم در شرایط جوی متغیر و ناپایدار تقویت شود. نیروی کار سلامت نقش اساسی در بازگشت‌پذیری نظام سلامت و ارایه خدمات بهداشتی باکیفیت و اثربخش دارد. آموزش رسمی در مورد تغییرات اقلیمی باید در دسترس کارکنان بهداشتی باشد تا خطرات بهداشتی را شناسایی، پیشگیری و مدیریت کنند. کارکنان بهداشتی باید آموزش‌های لازم را در مورد اثرات تغییرات آب و هوایی بر سلامت مردم و سیستم بهداشتی دریافت کنند تا در صورت بروز شرایط آب و هوایی حاد بتوانند خدمات بهداشتی را ارایه دهند. علاوه بر این، ظرفیت آنها باید برای مقابله با تهدیدات بهداشتی ناشی از تغییرات آب و هوایی توسعه و بهبود یابد [Tong *et al.*, 2016].

علاوه بر تاب‌آوری نظام سلامت، تاب‌آوری جوامع در برابر بحران‌های زیست‌محیطی بسیار حایز اهمیت است. بسیاری از وقایع در متن جامعه، تحت تاثیر تعاملات در سطوح و مقیاس‌های چندگانه است [Carmen *et al.*, 2022]. تاب‌آوری جامعه به عنوان مشارکت اعضای جامعه برای رشد در محیطی است که با تغییر، عدم قطعیت، غیرقابل پیش‌بینی‌بودن و غافلگیری تعریف می‌شود [Magis, 2010]. به عبارت دیگر، تاب‌آوری به عنوان فرآیندی که مجموعه‌ای از ظرفیت‌های انطباقی را به یک مسیر مثبت در راستای ارتقای عملکرد و سازگاری انطباق می‌دهد، تعریف شده است [Norris *et al.*, 2019]. براساس یافته‌های *اسکار* و *جانگور* [Scar & Jangoor, 2023] به طور کلی ایجاد تاب‌آوری جامعه نیاز به تمرکز و کل‌نگری دارد و بنابراین مستلزم توجه به جنبه‌های سیستمی و مشارکت بازیگران، دیدگاه‌ها، نیازها و درنظرگیری جنبه‌های مختلف چالش تغییرات آب و هوایی است. در واقع، بازگشت‌پذیری با فرآیندهای برنامه‌ریزی مبتنی بر جامعه افزایش می‌یابد؛ فرآیندهایی که در آن ساکنان جوامع آسیب‌پذیر باید راه‌حل‌های اقلیمی منحصربه‌فردی را در مواجهه با آسیب‌پذیری‌های ناشی از تغییرات اقلیمی تعریف کنند [Schrock *et al.*, 2015; White-Newsome, 2015]. بنابراین، نقش سرمایه اجتماعی در ارتقای تاب‌آوری جامعه در برابر تغییرات اقلیمی، عاملی غیرقابل انکار است. به عنوان مثال، پس از وقوع یک سیلاب مهیب در آپالاشیای مرکزی در بهار ۲۰۱۳، مشاهده شد که چگونه استراتژی‌های مقابله‌ای مبتنی بر جامعه در راستای تحکیم معنویت، ارزش‌های فرهنگی و حمایت اجتماعی می‌توانند بازگشت‌پذیری پس از فاجعه را افزایش دهند [Banks *et al.*, 2016]. جوامعی در لویزیانا و نیوجرسی آثار محیطی منفی ناشی از وقایع آب و هوایی و سیلاب‌های شدید را تجربه می‌کنند. در این جوامع، کمپین‌های آموزشی متناسب توانسته‌اند اثربخشی اقدامات حفاظتی زیست‌محیطی (مانند احیای باتلاق‌ها و تپه‌های شنی برای جلوگیری یا کاهش سیلاب) را برای افزایش تاب‌آوری افزایش دهند. بازگشت‌پذیری همچنین می‌تواند با ایجاد آمادگی نهادی، شناخت اهمیت تحرک ساکنان (جنبش‌های جغرافیایی در مقیاس‌های مختلف مانند جابه‌جایی، مهاجرت و تخلیه) و حمایت از شبکه‌های اجتماعی در تسهیل سازگاری با شرایط متغیر مطلوب واقع شود [Burger & Gochfeld, 2017; Colten *et al.*, 2018]. تاکید بر نقش سرمایه اجتماعی در مواجهه با بحران (به عنوان مثال ظرف چند روز پس از وقوع سیل) برای افزایش دسترسی به اطلاعات، منابع و پشتیبانی جدید در راستای رسیدگی به خسارات مادی از جمله دسترسی به مصالح ساختمانی و کمک‌های مالی بسیار مهم است [Norris *et al.*, 2019]. با این حال، سوگیری‌های جناحی و پیشنهاد اقدامات مختلف در گروه‌های متفاوت امری است که می‌تواند به عنوان مانعی در این مسیر عمل کند[Carmen *et al.*, 2022]. در این راستا، آموزش عمومی و ترویج روش‌های مواجهه و سازگاری با تغییرات اقلیمی و مخاطرات مرتبط، می‌تواند به یکسان‌سازی اقدامات و بازخورد مناسب در رویارویی با مخاطرات کمک کند و سرمایه اجتماعی را به عاملی مفید در مواجه با مخاطرات ناشی از تغییرات اقلیمی به جای سدی قوی تبدیل کند [Smith *et al.*, 2012]. ناگفته نماند، همان‌طور که *تامسون* و همکاران [Thomson *et al.*, 2023] اشاره نموده‌اند، استراتژی‌های سازگاری برای تمام مناطق نمی‌تواند به صورت مشابه در نظر گرفته شود و باید طبق ویژگی‌های هر منطقه راهکارهای مختلفی در نظر گرفت.

رویکرد کاهشی

فرر و همکاران [Fehrer *et al.*, 2023] توسعه استراتژی‌های کاهش اثرات زیست‌محیطی آینده در مراقبت‌های بهداشتی را مورد

بررسی قرار داده و بر لزوم اهمیت این موضوع تاکید کرده‌اند. کاهش اثرات مضر تغییرات آب و هوا، به کاهش منابع گازهای گلخانه‌ای اشاره دارد. بخش بهداشت (در مقیاس جهانی) یکی از مهم‌ترین مشارکت‌کنندگان در انتشار گازهای گلخانه‌ای است و مسئول انتشار ٤/٤٪ از گازهای گلخانه‌ای است. اگر بخش سلامت جهانی را به عنوان یک کشور در نظر بگیریم، می‌تواند پنجمین آلوده‌کننده بزرگ زمین باشد. به طور کلی، انتشار کربن به طور عمده با پیروی از دو روش بر سلامت عمومی تاثیر منفی می‌گذارد. اول، استنشاق غلظت‌های بالای CO_2 که به طور مستقیم به سیستم تنفسی افراد آسیب می‌رساند و باعث تنگی نفس، سردرد و حتی هذیان می‌شود. راه دوم به‌طور غیرمستقیم و مرتبط با تغییرات اقلیمی است، به عنوان مثال در سال ۲۰۱۸، ۱۵۷ میلیون نفر با دمای بالا و امواج گرمایی مواجه شدند [Omri *et al.*, 2023]. آثار زیست‌محیطی ناشی از تعییرات اقلیمی براساس کشورها متفاوت است و شامل مصرف انرژی، حمل‌ونقل و تولید و دفع زباله‌ها است که بیشترین میزان آن (۷۱٪) ناشی از زنجیره تامین است. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از بخش بهداشت یک گام مهم به سوی حفاظت از سلامت و بهزیستی جمعیت است. تاثیرات فوری کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به معنای بهبود کیفیت هوا و کاهش خطرات بهداشتی به‌ویژه برای جمعیت‌های آسیب‌پذیر (مانند کودکان، سالمندان، افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن) است. در طولانی مدت، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌تواند دیگر متغیرهای آب و هوایی (مانند دما، باد، باران) را که بر سلامت تاثیر دارند تعدیل کند. در این زمینه، می‌توان به کاهش اثرات جزایر گرمایی شهری، کاهش اثرات منفی بر تولید محصولات، کمینه‌سازی گسترش بیماری‌های عفونی یا کاهش تشکیل واریانت‌های جدید اشاره کرد.

در زمینه کاهش انتشار آلاینده‌های گلخانه‌ای به عنوان مهم‌ترین عامل و نیز تاثیر ناشی از تغییرات اقلیمی، دو کاستی بزرگ در پیشینه ادبیاتی وجود دارد. اولین شکاف مربوط به ماهیت ارتباط بین انتشار CO_2، نتایج سلامت و تحقیق و توسعه است. اکثر مطالعات پیشین بر اثرات سلامتی ناشی از تخریب محیط زیست [Erdoğan *et al.*, 2019; Guo & Luo, 2021; Liu *et al.*, 2018; Majeed & Ozturk, 2020]، اثرات تحقیق و توسعه بر سلامت [Wald *et al.*, 2007; Lucas, 2008; Blaya *et al.*, 2010; Tsai *et al.*, 2018; Callaghan *et al.*, 2019]، یا اثرات زیست‌محیطی تحقیق و توسعه [Garrone & Grilli, 2010; Petrović & Lobanov, 2020; Abid *et al.*, 2022] متمرکز شده‌اند. با این حال هیچ مطالعه تجربی این سه متغیر را در یک چارچوب در نظر نگرفته است. شکاف دوم مربوط به عدم وجود یک سیاست منسجم برای کاهش انتشار CO_2 است که به نوبه خود، می‌تواند سلامت جمعیت را افزایش دهد. با این وجود، در این راستا، سه رویکرد اصلی برای کاهش تغییرات آب و هوایی وجود دارد. در رویکرد اول، تلاش برای استفاده از فنّاوری‌ها و تکنیک‌های کربن‌زدایی است که انتشار CO_2 را کاهش می‌دهند، مانند انرژی‌های تجدیدپذیر، جایگزینی سوخت، استفاده از انرژی هسته‌ای و ذخیره‌سازی و استفاده از جذب کربن. بیشتر این فناوری‌ها به‌خوبی تثبیت شده‌اند و دارای سطح قابل قبولی از مدیریت ریسک هستند [Guo & Luo, 2021; Liu *et al.*, 2018; Majeed & Ozturk, 2020].

راهکار دوم، مجموعه جدیدی از فنّاوری‌ها و روش‌هایی را تشکیل می‌دهد که اخیراً پیشنهاد شده است. این تکنیک‌ها به طور بالقوه برای جذب و جداسازی CO_2 از اتمسفر به کار می‌روند و به آنها فنّاوری انتشار منفی می‌گویند که به عنوان روش‌های حذف دی‌اکسید کربن نیز شناخته می‌شوند [Liu *et al.*, 2018]. تکنیک‌های اصلی انتشار منفی که به طور گسترده در تحقیقات مختلف مورد بحث قرار گرفته‌اند شامل جذب و ذخیره کربن زیستی، جذب و ذخیره‌سازی مستقیم کربن هوا، افزایش قلیاییت اقیانوس‌ها، ترسیب کربن خاک، جنگل‌کاری و احیای جنگل‌ها، احیای تالاب‌ها، استفاده از انتشار منفی و روش‌های ذخیره‌سازی جایگزین مانند کربناته‌کردن مواد معدنی و استفاده از زیست‌توده در ساخت‌وساز است [Majeed & Ozturk, 2020].

در نهایت، راهکار سوم حول اصل تغییر تعادل تابش زمین از طریق مدیریت تابش خورشیدی و زمینی می‌چرخد. چنین تکنیک‌هایی را فنّاوری‌های ژئومهندسی نیروی تابشی می‌نامند و هدف اصلی آنها تثبیت یا کاهش دما است. برخلاف فناوری‌های انتشار منفی، این امر بدون تغییر غلظت گازهای گلخانه‌ای در جوّ حاصل می‌شود. تکنیک‌های اصلی ژئومهندسی نیروی تشعشعی که در تحقیقات مورد بحث قرار گرفته‌اند شامل تزریق آئروسل استراتوسفر و تکنیک‌های مختلف مدیریت تشعشع است. این تکنیک‌ها هنوز نظری یا در مراحل آزمایشی اولیه هستند و از نظر استقرار در مقیاس بزرگ عملی، عدم قطعیت و خطر زیادی را به همراه دارند. در حال حاضر، تکنیک‌های ژئومهندسی تابشی در چارچوب‌های مدیریتی گنجانده نشده‌اند [Fawzy *et al.*, 2020; Lawrence *et al.*, 2018].

از سایر راهکارها در راستای کاهش تاثیرات منفی اقلیمی و نیز تعدیل این تاثیرات می‌توان به اصلاح ژنتیکی محصولات کشاورزی اشاره کرد. براساس مطالعه *کوبایاشی* و همکاران [Kobayashi *et al.*, 2023] اصلاح ژنتیکی محصولاتی همچون برنج می‌تواند سبب اصلاح مصرف آب و نیز تاثیر بر انتشار گازهای متان و اکسید نیتروژن شود. هرچند این تاثیرات در مقابله با تاثیرات آنتروپوژنیک ناچیز به نظر می‌رسد اما اجرای این راهکار در مقیاس وسیع و برای سایر محصولات کشاوری به‌خصوص در زمینه ایجاد میکرواقلیم و تاثیرات محلی در مناطق خاص می‌تواند بسیار موثر واقع شود.

بحث

تغییرات آب و هوایی جهانی ناشی از مداخلات انسانی یک واقعیت پذیرفته شده است. زمان زیادی صرف شناختن ریسک‌های مرتبط با سلامت در حال و آینده و اثرات نابرابر آنها در سراسر جهان شده است، اما موضوع تاثیرات تغییر اقلیم بر سلامت عموم، اکنون توجه زیادی را به خود جلب کرده است. ریسک‌های موثر بر سلامت از

طریق تاثیرات مستقیم و غیرمستقیم عمل می‌کنند و تغییرات در شرایط متوسط اقلیمی را منعکس می‌کنند. ریسک‌های اصلی عبارتند از اثرات امواج گرما و سایر مخاطرات (طوفان، سیل، آتش‌سوزی جنگلی)، تغییر در الگوهای بیماری‌های عفونی، تاثیر بر بازده مواد غذایی، اثرات بر منابع آب شیرین، اختلال در عملکرد اکوسیستم‌ها، جابه‌جایی جمعیت‌های آسیب‌پذیر (به عنوان مثال، جمعیت‌های جزیره‌ای و ساحلی)، از دست‌دادن معیشت، رویدادهای شدید آب و هوایی. عفونت و سوء تغذیه بیشترین تاثیرات سلامتی را بر جمعیت‌های فقیر و آسیب‌پذیر خواهند داشت.

این درست نیست که تغییر اقلیم برگشت‌ناپذیر است. در دراز مدت، اگر انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های انسانی متوقف شود، جوّ در نهایت تعادل جدیدی پیدا می‌کند و گرمایش متوقف می‌شود؛ اما مقیاس‌های زمانی برای این تاثیرگذاری بسیار طولانی است و تصمیمات اتخاذشده در چند دهه آینده مسیر تغییر سطح دریا و آب و هوا را برای هزاران سال آینده تعیین می‌کند.

تغییرات در شرایط اقلیمی و افزایش تنوع آب و هوا بر رفاه، ایمنی، سلامت و بقای انسان از طرق مختلف تاثیر می‌گذارد [Omri *et al.*, 2023]. اگرچه برخی از بیماری‌های منتقله از طریق ناقلین دامنه و حیطه فصلی خود را گسترش خواهند داد و تلفات مرگ‌ومیر به دلیل موج گرما افزایش می‌یابد، اثرات غیرمستقیم تغییرات آب و هوایی بر نیازهای اساسی انسان مانند غذا، آب و سرپناه احتمالاً بیشترین تاثیر را بر سلامت جهانی خواهد داشت [Costello *et al.*, 2009]. بخش قابل توجهی از جمعیت جهان احتمالاً تا پایان قرن با کمبود شدید مواد غذایی و ناامنی آب مواجه خواهند شد. تغییرات آب و هوایی احتمالاً از طریق افزایش دما، استرس آب، رویدادهای شدید آب و هوایی، گسترش بیماری‌های گیاهی و حیوانی، افزایش سطح دریاها و اسیدی‌شدن اقیانوس‌ها به محصولات، حیوانات و ماهی‌ها آسیب می‌رساند. سلامت میلیون‌ها نفر از طریق افزایش فراوانی طوفان‌های شدید که باعث سیل و صدمات مستقیم می‌شوند، به‌خصوص در میان افرادی که در محله‌های فقیرنشین شهری زندگی می‌کنند و در جاهایی که سرپناه و سکونتگاه‌های انسانی ضعیف هستند، به خطر خواهد افتاد و این امر با بیکاری، بی‌خانمانی، جابه‌جایی، مهاجرت و درگیری همراه خواهد بود. همه اینها ممکن است به میزان قابل توجهی سطوح استرس، اضطراب و افسردگی را افزایش داده و سلامت روانی و همچنین جسمی را مختل کند.

بسیاری از اثرات تغییرات اقلیمی در حال ظهور بر سلامت عموم به دلیل نابرابری‌های اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی موجود ایجاد می‌شود [Friel *et al.*, 2008]. عناصر کلیدی دنیای مدرن ما شامل توزیع نامتوازن قدرت، درآمد، کالاها و خدمات است که توسط نیروهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی و هنجارها و ارزش‌ها در جامعه شکل می‌گیرد؛ و در نتیجه ناعادلانه‌بودن در شرایط فوری زندگی روزمره (دسترسی به سلامتی)، مراقبت، دسترسی به غذاهای مغذی، شرایط کار و سرپناه، ماهیت جوامع و شهرها و نابرابری‌های بهداشتی را افزایش داده است [Bowen & Friel, 2012]. این احتمال وجود دارد که نابرابری‌ها در این تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت، نابرابری‌هایی را در ظرفیت سازگاری با تغییرات آب و هوایی ایجاد کنند. این امر در آسیب‌پذیری‌های تغییر اقلیم ملّی و فرعی مانند سطوح موجود گرما و استرس غذایی و قرارگرفتن در معرض ناقل‌های بیماری و ظرفیت‌های متفاوت برای انطباق با شرایط آب و هوایی در حال تغییر دیده می‌شود.

براساس وضعیت اضطراری آب و هوایی، توسعه فوری مکانیسم‌های کاهش و سازگاری مناسب از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. بررسی ادبیات گسترده دو استراتژی اصلی برای مقابله با تغییرات آب و هوا، شامل رویکردهای کاهشی و سازگاری را پوشش می‌دهد. عدم قطعیت در شرایط آب و هوایی آینده یک چالش برای تصمیم‌گیری و توسعه فعالیت‌های سازگاری و کاهشی [Bowen & Friel, 2012] است. بخش‌های مختلفی از جمله زیرساخت‌های آب، برنامه‌ریزی کاربری زمین، ساختمان و زیرساخت‌های مسکن و حمل‌ونقل به عنوان بخش‌هایی شناسایی می‌شوند که علی‌رغم این عدم قطعیت، باید از قبل تغییرات آب و هوایی را در توسعه استراتژی‌های سازگاری در نظر گرفته باشند، اما بخش بهداشت اغلب در این زمینه غایب است. براساس یافته‌های حاصل از مطالعه پژوهش‌های صورت‌گرفته، بخش بهداشت مسئول انواع فعالیت‌های سازگاری از نظارت بر بیماری گرفته تا مدیریت سوء تغذیه کودکان است. همچنین، بخش سلامت یک شریک مهم برای بسیاری از فعالیت‌های دیگر مرتبط با سلامت مانند حمایت از امنیت غذایی و واکنش به بلایا است اما ممکن است مسئولیت مستقیم آنها را نداشته باشد. باید به این امر توجه شود که که هیچ راه حل نهایی برای مقابله با تغییرات آب و هوا وجود ندارد و تمام فنّاوری‌ها و تکنیک‌های مورد بحث در این بررسی، اگر از نظر فنی و اقتصادی برای یک منطقه و یا سرزمین قابل دوام باشند، باید به کار گرفته شوند. در حالی که در دسته رویکردهای کاهشی، مفهوم ژئومهندسی نیروی تابشی از نظر مدیریت بودجه تابش زمین جالب است، اما راه حل بلندمدتی نیست، زیرا علت اصلی مشکل را حل نمی‌کند. اگرچه، مدت‌زمان قابل توجهی لازم است تا غلظت گازهای گلخانه‌ای تثبیت و کاهش یابد. با این حال، فنّاوری‌هایی که قرار است به کار گرفته شوند هنوز باید توسعه و آزمایش شوند و عوارض جانبی به اندازه کافی مورد توجه قرار گیرد، که ممکن است یک فرآیند طولانی باشد.

نتیجه‌گیری

تاثیر تغییرات آب و هوایی بر سلامت و رفاه مردم در سطح جهان در حال رسیدن به سطوح فاجعه‌بار است و هیچ کشوری از این خطرات مصون نخواهد بود. بیش از ده‌ها میلیون نفر در معرض خطر شیوع سریع و غیرقابل پیش‌بینی بیماری‌های عفونی، موج گرما، ناامنی و کمبود آب و غذا، آلودگی هوا و فقر و بی‌خانمانی قرار دارند. سیستم‌های بهداشتی پایه‌هایی برای تاب‌آوری در سطح فردی و جامعه هستند. آنها به عنوان یک ساختار حیاتی برای محافظت از

شهروندان جهانی با ارایه مراقبت‌های قابل دسترس، مقرون به‌صرفه، پاسخ‌گو و قابل اعتماد عمل می‌کنند. زمان آن فرارسیده که با ساختن سیستم‌های بهداشتی مقاوم در برابر اقلیم، با استفاده از رویکردهای سازگاری، تاب‌آوری و کاهشی به ارتقای ظرفیت، مدیریت ریسک موثر، تقویت تعامل چندبخشی، برنامه‌ریزی اقدامات متناسب و سرمایه‌گذاری در کوتاه‌مدت و بلندمدت برای افزایش انعطاف‌پذیری سیستم پرداخته شود.

پرداختن به شکاف‌های فعلی و بهبود عملکرد سیستم سلامت به‌سادگی برای آماده‌سازی یک سیستم بهداشتی برای مقابله با اثرات بحرانی آب و هوا کافی نیست. سیستم‌های بهداشتی باید گام‌هایی بردارند تا درک کنند چگونه تغییرات آب و هوا بر قابلیت آنها برای مدیریت سلامت جمعیت تاثیر می‌گذارد. آنها باید اثربخشی مداخلات خود را تحت شرایط آب و هوایی متنوع ارزیابی کنند و فرصت‌های مناسبی برای افزایش ظرفیت‌های نهادی ایجاد کنند. بدین ترتیب، پیش از هر اقدامی، ارزیابی شرایط، ظرفیت، کارکرد و قابلیت نظام سلامت برای آگاهی از نقاط ضعف و قوّت و برنامه‌ریزی در راستای تنظیم استراتژی‌های متناسب ضروری است.

تشکر و قدردانی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تاییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان: کامران رضایی (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه/تحلیلگر آماری/نگارنده بحث (۵۰٪)؛ فاطمه زارعی (نویسنده دوم)، روش‌شناس/پژوهشگر اصلی/نگارنده بحث (۵۰٪)

منابع مالی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

- Abid A, Mehmood U, Tariq S, Haq ZU (2022). The effect of technological innovation, FDI, and financial development on CO2 emission: Evidence from the G8 countries. Environmental Science and Pollution Research. 29(8):11654-11662.
- Banks LH, Davenport LA, Hayes MH, McArthur MA, Toro SN, King CE, et al (2016). Disaster impact on impoverished area of US: An inter-professional mixed method study. Prehospital and Disaster Medicine. 31(6):583-592.
- Berman JD, Ebisu K, Peng RD, Dominici F, Bell ML (2017). Drought and the risk of hospital admissions and mortality in older adults in western USA from 2000 to 2013: A retrospective study. The Lancet Planetary Health. 1(1):17-25.
- Blaya JA, Fraser HS, Holt B (2010). E-health technologies show promise in developing countries. Health Affairs. 29(2):244-251.
- Bowen KJ, Friel S (2012). Climate change adaptation: Where does global health fit in the agenda?. Globalization and Health. 8:10.
- Burger J, Gochfeld M (2017). Perceptions of severe storms, climate change, ecological structures and resiliency three years post-hurricane Sandy in New Jersey. Urban Ecosystems. 20(6):1261-1275.
- Callaghan CW, Callaghan NC, Jogee R (2019). Inequality in healthcare R&D outcomes: A model of process disruption. Development Southern Africa. 36(6):874-888.
- Carmen E, Fazey I, Ross H, Bedinger M (2022). Building community resilience in a context of climate change: The role of social capital. Journal of the Human Environment. 51(2)
- Chen A, Murthy V (2019). How health systems are meeting the challenge of climate change [Internet]. Boston: Harvard Business Review [cited 2024.03.10]. Available from: https://hbr.org/2019/09/how-health-systems-are-meeting-the-challenge-of-climate-change.
- Colten CE, Simms JRZ, Grismore AA, Hemmerling SA (2018). Social justice and mobility in coastal Louisiana, USA. Regional Environmental Change. 18(2):371-383.
- Costello A, Abbas M, Allen A, Ball S, Bell S, Bellamy R, et al (2009). Managing the health effects of climate change. The Lancet. 373(9676):1693-1733.
- Erdoğan S, Yıldırım DÇ, Gedikli A (2019). The relationship between CO2 emissions and health indicators: The case of Turkey. Economic Letters. 6(1):28-39.
- Fawzy S, Osman AI, Doran J, Rooney DW (2020). Strategies for mitigation of climate change: A review. Environmental Chemistry Letters. 18(6):2069-2094.
- Fehrer V, Poß-Doering R, Weis A, Wensing M, Szecsenyi J, Litke N (2023). Climate change mitigation: Qualitative analysis of environmental impact-reducing strategies in German primary care. European Journal of General Practice. 29(1):2232946.
- Friel S, Marmot M, McMichael AJ, Kjellstrom T, Vågerö D (2008). Global health equity and climate stabilisation: A common agenda. The Lancet. 372(9650):1677-1683.
- Frontera A, Cianfanelli L, Vlachos K, Landoni G, Cremona G (2020). Severe air pollution links to higher mortality in COVID-19 patients: The “double-hit” hypothesis. Journal of Infection. 81(2):255-259.
- Garrone P, Grilli L (2010). Is there a relationship between public expenditures in energy R&D and carbon emissions per GDP? An empirical investigation. Energy Policy. 38(10):5600-5613.
- Guo Q, Luo K (2021). The spatial convergence and drivers of environmental efficiency under haze constraints-Evidence from China. Environmental Impact Assessment Review. 86:106513.
- Hansen J, Sato M, Ruedy R, Lo K, Lea DW, Medina-Elizade M (2006). Global temperature change. Proceedings of the National Academy of Sciences. 103(39):14288-14293.
- Hartwell C, Lovell S, Hess JJ, Dolan K, Vickery J, Errett NA (2023). Barriers and facilitators to state public health agency climate and health action: A qualitative assessment. BMC Public Health. 23:145.
- Hess J, Boodram LLG, Paz S, Ibarra AMS, Wasserheit JN, Lowe R (2020). Strengthening the global response to climate change and infectious disease threats. BMJ. 371:m3081.
- IPCC (2018). Summary for policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kobayashi K, Wang X, Wang W (2023). Genetically modified rice is associated with hunger, health, and climate resilience. Foods. 12(14):2776.
- Lawrence MG, Schäfer S, Muri H, Scott V, Oschlies A, Vaughan NE, et al (2018). Evaluating climate geoengineering proposals in the context of the Paris Agreement temperature goals. Nature Communications. 9:3734.
- Liu L, Wang K, Wang S, Zhang R, Tang X (2018). Assessing energy consumption, CO2 and pollutant emissions and health benefits from China’s transport sector through

mental health: A systematic review of the research landscape. Frontiers in Climate. 4:794669.
- Rocklöv J, Semenza JC, Dasgupta S, Robinson EJ, Abd El Wahed A, Alcayna T, et al (2023). Decision-support tools to build climate resilience against emerging infectious diseases in Europe and beyond. The Lancet Regional Health-Europe. 32:100701.
- Roos N, Kovats S, Hajat S, Filippi V, Chersich M, Luchters S, et al (2021). Maternal and newborn health risks of climate change: A call for awareness and global action. Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica. 100(4):566-570.
- Rublee C, Bills C, Sorensen C, Lemery J, Hynes EC (2021). At ground zero-Emergency units in low- and middle-income countries building resilience for climate change and human health. World Medical & Health Policy. 13(1):36-68.
- Scarr JP, Jagnoor J (2023). Identifying strategic priorities for advancing global drowning prevention: A Delphi method. BMJ Global Health. 8:e013303.
- Schrock G, Bassett EM, Green J (2015). Pursuing equity and justice in a changing climate: Assessing equity in local climate and sustainability plans in U.S. cities. Journal of Planning Education and Research. 35(3):282-295.
- Singh N, Singh S, Mall RK (2020). Urban ecology and human health: Implications of urban heat island, air pollution and climate change nexus. Urban Ecology. 317-334.
- Smith JW, Moore R, Anderson D, Siderelis C (2012). Community resilience in Southern Appalachia: A theoretical framework and three case studies. Human Ecology. 40:341-353.
- Thompson LM, Thurman LL, Cook CN, Beever EA, Sgrò CM, Battles A, et al (2023). Connecting research and practice to enhance the evolutionary potential of species under climate change. Conservation Science and Practice. 5(2):12855.
- Tong S, Confalonieri U, Ebi K, Olsen J (2016). Managing and mitigating the health risks of climate change: Calling for evidence-informed policy and action. Environmental Health Perspectives. 124(10):A176-A179.
- Tsai YY, Chao CM, Lin HM, Cheng BW (2018). Nursing staff intentions to continuously use a blended e-learning system from an integrative perspective. Quality & Quantity. 52(6):2495-2513.
- UNFCCC (2023). Climate change [Internet]. Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change [cited 2023, 8 Jul]. Available from: https://unfccc.int/resource/ccsites/zimbab/conven/text/art01.htm.
- Wald HS, Dube CE, Anthony DC (2007). Untangling the Web-The impact of internet use on health care and the physician-patient relationship. Patient Education and Counseling. 68(3):218-224.
- White-Newsome JL (2016). A policy approach toward climate justice. The Black Scholar. 46(3):12-26.
- WHO (2014). Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. Geneva: World Health Organization.
- WHO (2020). WHO guidance for climate-resilient and environmentally sustainable health care facilities. Geneva: World Health Organization.
- WHO (2021). Climate change and health: Climate change-the biggest health threat facing humanity. Geneva: World Health Organization.
2050. Energy Policy. 116:382-396.
- Lucas H (2008). Information and communications technology for future health systems in developing countries. Social Science & Medicine. 66(10):2122-2132.
- Magis K (2010). Community resilience: An indicator of social sustainability. Society & Natural Resources. 23(5):401-416.
- Majeed MT, Ozturk I (2020). Environmental degradation and population health outcomes: A global panel data analysis. Environmental Science and Pollution Research. 27(13):15901-15911.
- McMichael AJ, Friel S, Nyong A, Corvalan C (2008). Global environmental change and health: Impacts, inequalities, and the health sector. BMJ. 336:191-194.
- Mock CN, Nugent R, Kobusingye O, Smith KR, editors (2017). Injury prevention and environmental health. 3rd edition. Disease Control Priorities. Washington, DC: The World Bank.
- Morfeld P, Erren TC (2021). Countdown on health and climate change: Too important for methodological errors. The Lancet. 398(10294):26.
- Mosadeghrad AM, Isfahani P, Eslambolchi L, Zahmatkesh M, Afshari M (2023). Strategies to strengthen a climate-resilient health system: A scoping review. Globalization and Health. 19:62.
- Norris J, Chen G, Neelin D (2019). Thermodynamic versus dynamic control on extreme precipitation in a warming climate form the community earth system model large ensemble. Journal of Climate. 32(4):1025-1045.
- Omri A, Kahouli B, Afi H, Kahia M (2023). Impact of environmental quality on health outcomes in Saudi Arabia: Does research and development matter?. Journal of the Knowledge Economy. 14(4):4119-4144.
- Osborn D, Cutter A, Ullah F (2015). Universal sustainable development goals. Understanding the transformational challenge for developed countries. New York: Stakeholder Forum.
- Petrović P, Lobanov MM (2020). The impact of R&D expenditures on CO2 emissions: Evidence from sixteen OECD countries. Journal of Cleaner Production. 248:119187.
- Raffa RB, Eltoukhy NS, Raffa KF (2012). Implications of climate change (global warming) for the healthcare system. Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics. 37(5):502-504.
- Rahaman MA, Rahman MM, Rahman SH (2019). Pathways of climate-resilient health systems in Bangladesh. In: Huq S, Chow J, Fenton A, Stott C, Taub J, Wright H, editors. Confronting climate change in Bangladesh. The Anthropocene: Politik-Economics-Society-Science. Cham: Springer. 28:199-143.
- Rakib MR, Desha NH, Rahman MZ, Kabir MA, Yasmin F, Alam MA, et al (2022). Environmental adaptability, morphometric features with reproductive and productive potentialities of indigenous sheep in Bangladesh. Journal of Advanced Veterinary and Animal Research. 9(4):649-662.
- Riva M, Kingunza Makasi S, O'Sullivan KC, Das RR, Dufresne P, Kaiser D, Breau S (2023). Energy poverty: An overlooked determinant of health and climate resilience in Canada. Canadian Journal of Public Health. 114(3):422-431.
- Robison R, van Bommel M, Rohse M (2022). Relationships between climate mitigation actions and