



تأثیر ریسک های اقلیمی بر همبست آب و هوا، زمین، انرژی و آب (CLEWs)

محقق: پرریان احمدی

درس قابلیت اطمینان و تحلیل ریسک-استاد: آقای دکتر رجبی-تابستان ۱۴۰۱





فهرست مطالب

مقدمه

تعریف موضوع پایان نامه

معرفی ابزار مورد استفاده

معرفی منطقه مورد مطالعه

ریسک اقلیمی

انواع ریسک های اقلیمی

جنبه های مختلف تأثیر تغییرات اقلیمی

شاخص جهانی ریسک اقلیمی ۲۰۲۱

اثرگذاری ریسک های اقلیم بر همبست CLEWS

ریسک اقلیمی و زمین

ریسک اقلیمی و انرژی

ریسک اقلیمی و آب

همبست آب، انرژی و غذا با در نظر گرفتن

ریسک اقلیمی برای آفریقای جنوبی

جمع بندی و نتیجه گیری

فهرست منابع و مراجع



01

مقدمه و شرح موضوع پایان نامه



همبست

C

روش های همبست

- همبست آب و انرژی (WEN) -
- همبست آب، انرژی و محیط (WEEN) -
- همبست آب، انرژی و غذا (WEFN) -
- همبست آب، انرژی، غذا و اکوسیستم (WEFEN) -
- همبست آب، انرژی، زمین و آب و هوا (WELCN) -

B

مزایای رویکرد همبست

- ۱- کشف هم افزایی و منافع مشترک، ۲- شناسایی و کاهش مبادلات مضر، ۳- پرده برداری از پیامدهای غیرمنتظره، ۴- بهبود برنامه ریزی یکپارچه، تصمیم گیری، حکمرانی و مدیریت.

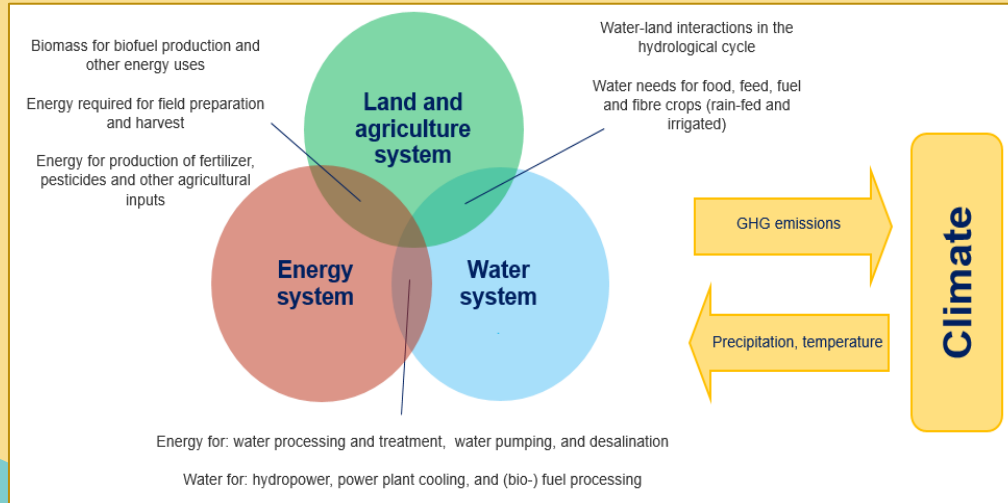
A

همبست چیست؟

رویکردهای همبست به طور همزمان تعاملات بین چندین بخش را بررسی می کنند. می توانند هم افزایی را آشکار کنند و مبادلات بین بخش ها را شناسایی کنند. پتانسیل کاهش اثرات منفی و ارتقای برنامه ریزی، مدیریت و حکمرانی یکپارچه را دارند [۲].



ابزار مورد استفاده



شکل ۲ چارچوب CLEWS. این چارچوب مدل آب، انرژی و زمین را با سناریوهای تغییر آب و هوا یکپارچه می‌کند [۴].

ایده پشت این چارچوب از این قرار است: سیستم‌های زمین، انرژی و آب به شدت یکپارچه هستند و هر ارزیابی از این منابع باید به صورت یکپارچه انجام گیرد.

در این ابزار، به جای توسعه یک ابزار تجزیه و تحلیل جدید، از روش‌های ارزیابی آزمایش شده برای هر یک از این سه منبع استفاده و ادغام شده‌اند. کلید این رویکرد، شناسایی نقاطی است که سیستم‌های منابع در آن تعامل دارند [۴].

CLEWs علاوه بر بررسی تعاملات بین منابع مختلف آب، انرژی و زمین، استرس‌های خارجی مانند تغییرات آب و هوایی را در نظر می‌گیرد [۱].



منطقه مورد مطالعه

موقعیت جغرافیایی

منطقه ی مَکُران از میناب تا گواتر با احتساب دماغه‌های ساحلی بیش از ۷۷۷ کیلومتر مربع است. ۶۲۰ کیلومتر مرز آبی سواحل مَکُران و تسلط این منطقه بر یکی از مهمترین و استراتژیک ترین راههای آبی جهان، ویژگی خاصی به این منطقه بخشیده است .

جمعیت

همزمان با استقرار صنایع مادر و کنار آنها صنایع پایین دستی در سواحل مَکُران، مَکُران قرار است میزبان جمعیت جدیدی بشود. طبق طرح‌های تحقیقاتی صورت گرفته در باب آینده تحولات جمعیتی سواحل مَکُران، جمعیت ۵۰۰ هزار نفری ساکن مَکُران به حدود ۱ میلیون و ۲۰۰ هزار نفر، طی سالیان آتی افزایش خواهد یافت [۷].

چشم انداز

از سوی دیگر این منطقه به لحاظ ظرفیت‌های اقتصادی دارای سه سطح ملی، منطقه ای و بین المللی است. در سند توسعه منطقه ساحلی مکران به توسعه این منطقه به عنوان منطقه ویژه اقتصادی و تخصصی انرژی، نفت، گاز، پتروشیمی و انرژی‌های نو با در نظر گرفتن محدودیت‌های منابع آب و اقلیم منطقه اشاره شده‌است [۸].





02

ریسک اقلیمی



مفاهیم



ریسک اقلیمی

ریسک اقلیمی به تأثیرات منفی بالقوه تغییر آب و هوا بر یک سیستم اشاره دارد. رویدادهای حدی اقلیمی به عنوان ریسک اقلیمی شناخته می شوند. این خطرات معمولاً رخ دادهای فیزیکی فوری با تأثیرات منفی (مانند سیل، موج گرما، آتش سوزی جنگلی) هستند، اما گاهی اوقات می توانند مثبت باشند.



ریسک

ریسک به عنوان احتمال خطرات (رویدادها یا روندها) × پیامدها تعریف می شود. طبق IPCC، ریسک عبارت است از پتانسیل عواقب، زمانی که چیزی با ارزش در خطر است و نتیجه آن نامشخص است.

ریسک = (احتمال رویدادها یا روندها) × پیامدها



رویدادهای مرکب

تعریف:

ترکیبی از فرآیندها (محرک‌های آب و هوا و مخاطرات) که منجر به تأثیر قابل توجهی می‌شود به عنوان «رویداد مرکب» نامیده می‌شود.

سیل‌ها، آتش‌سوزی‌ها، موج‌های گرما و خشکسالی اغلب از ترکیبی از فرآیندهای فیزیکی متقابل در مقیاس‌های مکانی و زمانی متعدد ناشی می‌شوند.

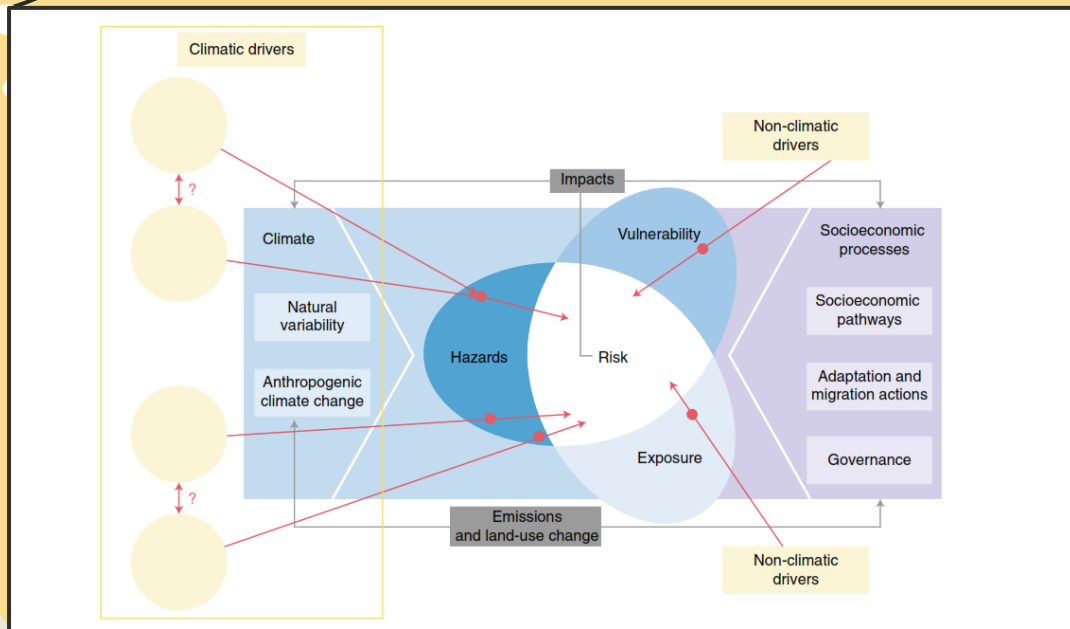
در مجموع، این خطرات اثرات مخربی را در بسیاری از مناطق ایجاد کردند، در مقیاسی بسیار فراتر از آنچه که هر یک از این خطرات به تنهایی ایجاد می‌کرد.

جدول ۱ فهرست غیر جامعی از مخاطرات مربوط به آب و هوا و همچنین ترکیبی از خطرات وابسته با اثرات بالقوه بزرگ [۱۵].

خطرات	محرک های اقلیمی
خشکسالی	بارش، تبخیر و تعرق، رطوبت خاک، دما
استرس گرمایی فیزیولوژیکی	دما، رطوبت اتمسفر
خطر آتش سوزی	دما، بارندگی، رطوبت نسبی، باد، رعد و برق
خطر طوفان	سرعت باد، رطوبت، گردش اتمسفر در مقیاس بزرگ
سیل ساحلی	جریان رودخانه، بارش، سطح آب ساحلی، موج، سرعت باد
خطر سیل در محل تلاقی رودخانه ها	بارش، سطح آب رودخانه ها، گردش جوی در مقیاس بزرگ



چارچوب ریسک



شکل ۴ چارچوب ریسک گسترده

ریسک ها از تعامل بین **خطر، آسیب پذیری و قرار گرفتن در معرض آن** ناشی می شوند. که در آن پیامدها تابعی از عوامل مذکور هستند. در اینجا، ما از اصطلاح خطر برای اشاره به اثرات زیست محیطی و اجتماعی ناشی از رویدادهای آب و هوایی استفاده می کنیم [۱۵].



انواع ریسک های اقلیمی



افزایش میانگین دما

انتظار می رود میانگین دمای جهانی طی سه دهه آینده افزایش یابد، که منجر به افزایش میانگین ۲.۳ درجه سانتی گراد خواهد شد.



بارش شدید

انتظار می رود در بخش هایی از جهان، رویدادهای بارش شدید، که در اینجا به عنوان رویدادی با احتمال ۲ درصد سالانه که در دوره ۸۱-۱۹۵۰ تعریف می شود، رایج تر شوند.



طوفان شدید

مدل های آب و هوا و تئوری فیزیک پایه افزایش میانگین شدت طوفان ها (یعنی رویدادی با احتمال ۱ درصد سالانه در دوره ۱۹۸۱-۲۰۰۰) و در نتیجه افزایش فراوانی طوفان های شدید را پیش بینی می کنند.



انواع ریسک های اقلیمی



امواج گرمایی کشنده

امواج گرمای کشنده به عنوان رویدادهای سه روزه تعریف می شوند که در طی آن میانگین حداکثر دمای روزانه حباب مرطوب می تواند از آستانه بقا برای یک انسان سالم که در سایه استراحت می کند، فراتر رود. پیش بینی می شود برخی مناطق تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۶۰ درصد شانس سالانه چنین موج گرمایی را تجربه کنند.



خشکسالی

با گرم شدن زمین، پیش بینی می شود وسعت فضایی و سهم زمان صرف شده در خشکسالی افزایش یابد. پیش بینی می شود که سهم یک دهه سپری شده در شرایط خشکسالی تا سال ۲۰۵۰ در برخی از نقاط جهان به ویژه در بخش هایی از مدیترانه، جنوب آفریقا و آمریکای مرکزی و جنوبی به ۸۰ درصد برسد.



جنبه های مختلف تاثیرات ریسک اقلیمی

01

قابلیت زندگی و کار

خطراتی مانند استرس گرمایی می تواند بر توانایی انسان برای کار در فضای باز تأثیر بگذارد یا در موارد شدید می تواند جان انسان ها را به خطر بیندازد. گرما ظرفیت کار را کاهش می دهد

02

سیستم های غذایی

تولید غذا ممکن است به دلیل شرایط خشکسالی، دمای شدید یا سیل، بر زمین و محصولات مختل شود. تغییر اقلیم می تواند عملکرد سیستم غذایی را بهبود بخشد و یا آن را کاهش دهد.

03

دارایی های فیزیکی

دارایی های فیزیکی مانند ساختمان ها ممکن است در اثر بارش شدید، سیل جزر و مد، آتش سوزی جنگل ها و سایر خطرات آسیب ببینند یا از بین بروند.

04

خدمات زیرساختی

دارایی های زیرساختی می توانند از بین بروند یا در عملکردشان اختلال ایجاد شود و منجر به کاهش خدماتی که ارائه می کنند یا افزایش هزینه این خدمات شود.

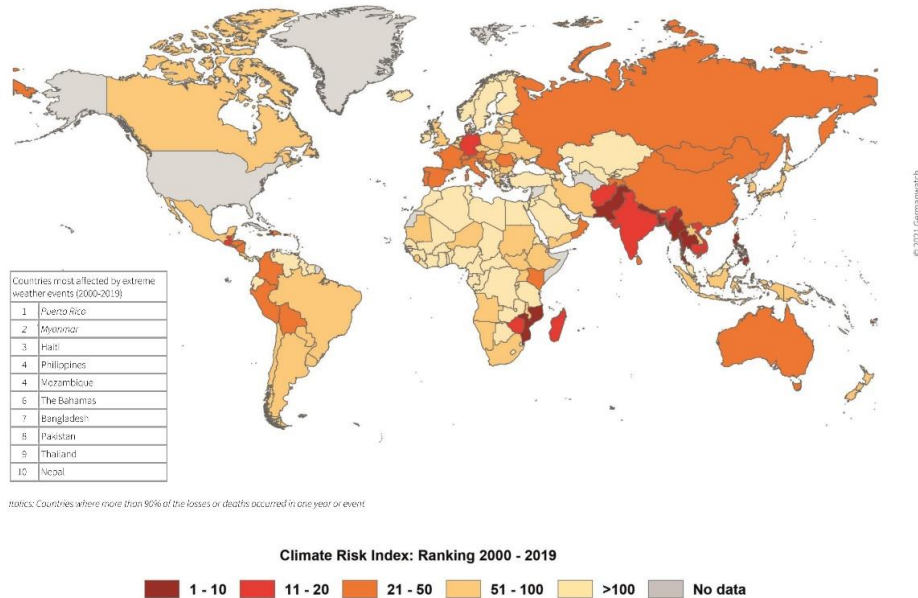




شاخص جهانی ریسک اقلیمی

Figure 1: World Map of the Global Climate Risk Index 2000 – 2019

Source: Germanwatch and Munich Re NatCatSERVICE



شاخص جهانی ریسک اقلیمی (CRI) که توسط Germanwatch ایجاد شده است، اثرات کمی رویدادهای اقلیمی حدی را تجزیه و تحلیل می کند. این شاخص مشخص می کند که کشورها و مناطق تا چه اندازه تحت تأثیر رویدادهای اقلیمی حدی مرتبط با آب و هوا (طوفان، سیل، موج گرما و غیره) قرار گرفته اند

CRI یک علامت هشدار دهنده: کشورها در معرض خطر رویدادهای مکرر یا فجایع نادر اما عظیم

۲۰۱۹: موزامبیک، زیمبابوه و باهاما
۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹: پورتوریکو، میانمار و هائیتی [۱۳].



04

تأثیر ریسک های اقلیمی بر همبست **CLEWS**



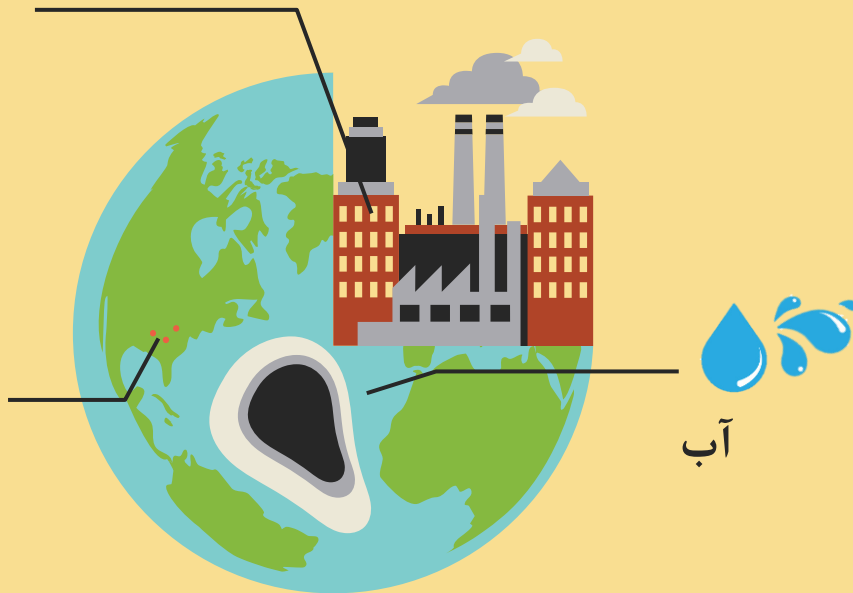
رویدادهای حدی در چارچوب CLEWs



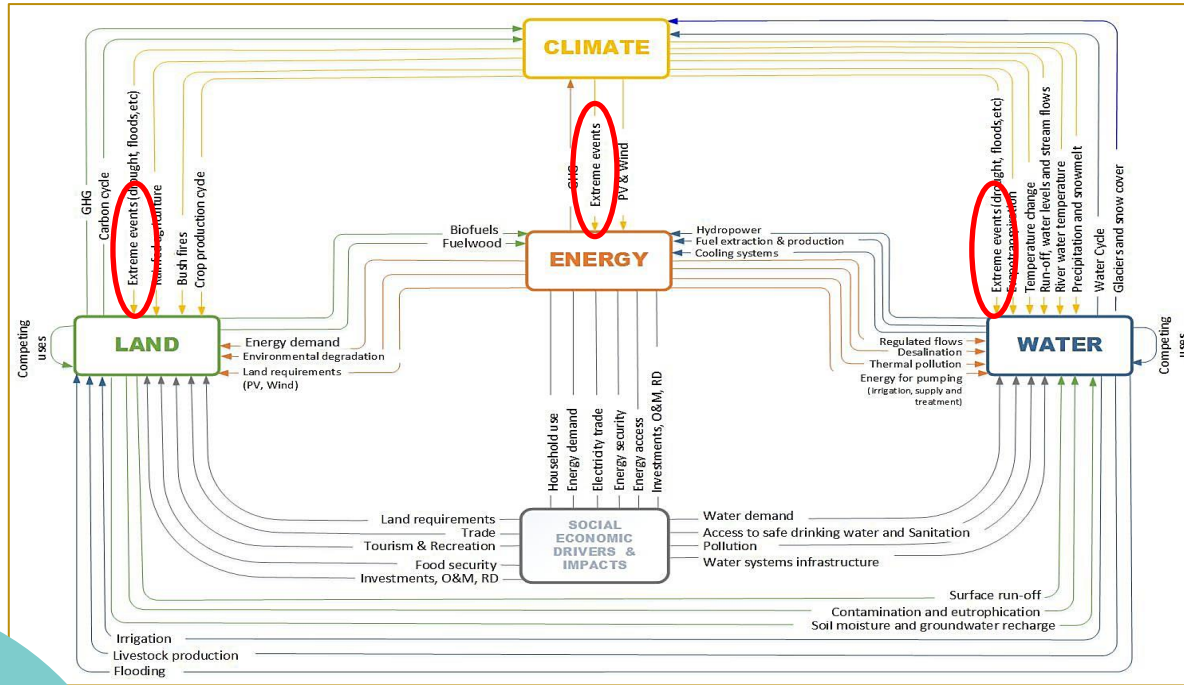
انرژی



زمین و غذا



آب



شکل ۳. چارچوب مدل سازی CLEWs [۶].



تأثیر ریسک اقلیمی بر آب

جدول ۲ تغییرات مشاهده شده در رواناب، جریان رودخانه، سطح دریاچه و سیل، خشکسالی

Environmental factor	Observed changes	Time period	Location
Runoff/streamflow	Annual increase of 5%, winter increase of 25–90%, increase in winter base flow due to increased melt and thawing permafrost	1935–1999	Arctic Drainage Basin: Ob, Lena, Yenisey, Mackenzie
	1–2 week earlier peak streamflow due to earlier warming-driven snowmelt	1936–2000	Western North America, New England, Canada, northern Eurasia
Floods	Increasing catastrophic floods of frequency (0.5–1%) due to earlier break-up of river ice and heavy rain	Recent years	Russian Arctic rivers
Droughts	29% decrease in annual maximum daily streamflow due to temperature rise and increased evaporation with no change in precipitation	1847–1996	Southern Canada
	Due to dry and unusually warm summers related to warming of western tropical Pacific and Indian Oceans in recent years	1998–2004	Western USA
Water temperature	0.1–1.5°C increase in lakes	40 years	Europe, North America, Asia (100 stations)
	0.2–0.7°C increase (deep water) in lakes	100 years	East Africa (6 stations)
Water chemistry	Decreased nutrients from increased stratification or longer growing period in lakes and rivers	100 years	North America, Europe, Eastern Europe, East Africa (8 stations)
	Increased catchment weathering or internal processing in lakes and rivers	10–20 years	North America, Europe (88 stations)

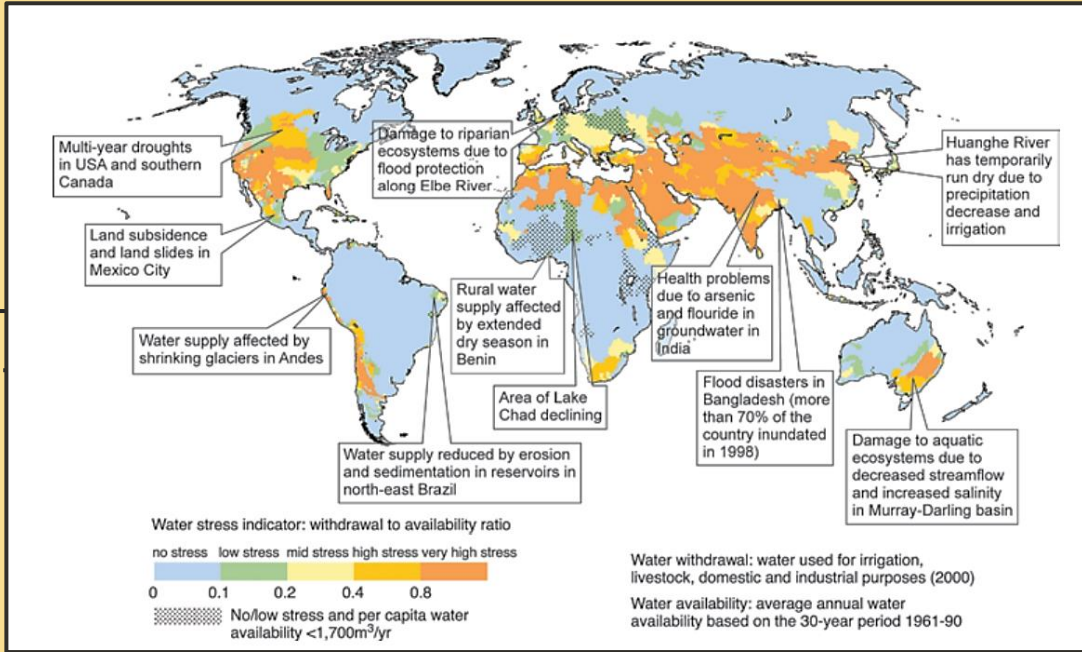
تغییرات مرتبط با آب مشاهده شده

در اقلیم

- افزایش محتوای بخار آب اتمسفر؛
- تغییر الگوهای بارش،
- رویدادهای حدی و شدید؛
- کاهش پوشش برف و ذوب گسترده یخ؛
- سطح دریا
- تبخیر و تعرق
- تغییرات در رطوبت خاک و رواناب ها



تأثیر ریسک اقلیمی بر آب



تنش آبی: در ارزیابی‌های جهانی، حوضه‌هایی که دارای سرانه آب زیر ۱۰۰۰ متر مکعب در سال (براساس متوسط رواناب بلندمدت) یا نسبت برداشت به متوسط رواناب سالانه بلندمدت بالای ۰.۴ باشند، دارای تنش آبی تعریف می‌شوند.

چنین حوضه‌هایی با تنش آبی در شمال آفریقا، منطقه مدیترانه، خاورمیانه، خاور نزدیک، آسیای جنوبی، شمال چین، استرالیا، ایالات متحده آمریکا، مکزیک، شمال شرقی برزیل و سواحل غربی آمریکای جنوبی قرار دارند.

برآوردها برای جمعیتی که در چنین حوضه‌هایی با تنش آبی زندگی می‌کنند، بین ۱.۴ میلیارد تا ۲.۱ میلیارد است [۱۴].

شکل (نمونه‌هایی از آسیب پذیری‌های فعلی منابع آب شیرین و مدیریت آنها



تأثیر ریسک اقلیمی بر آب

جدول ۲ نمونه هایی از تأثیرات احتمالی تغییر اقلیم به دلیل تغییرات در آب و هوا و رویدادهای حدی اقلیمی مرتبط با بارش، بر اساس پیش بینی ها از اواسط تا اواخر قرن ۲۱. برآوردهای احتمال در ستون ۲ مربوط به پدیده های فهرست شده در ستون ۱ است.

Phenomenon ^a and direction of trend	Likelihood of future trends based on projections for 21st century using SRES scenarios	Examples of major projected impacts by sector			
		Agriculture, forestry and ecosystems [4.4, 5.4]	Water resources [3.4]	Human health [8.2]	Industry, settlements and society [7.4]
Heavy precipitation events: frequency increases over most areas	Very likely	Damage to crops; soil erosion; inability to cultivate land due to waterlogging of soils	Adverse effects on quality of surface and groundwater; contamination of water supply; water scarcity may be relieved	Increased risk of deaths, injuries and infectious, respiratory and skin diseases	Disruption of settlements, commerce, transport and societies due to flooding; pressures on urban and rural infrastructures; loss of property
Area affected by drought increases	Likely	Land degradation, lower yields/crop damage and failure; increased livestock deaths; increased risk of wildfire	More widespread water stress	Increased risk of food and water shortage; increased risk of malnutrition; increased risk of water- and food-borne diseases	Water shortages for settlements, industry and societies; reduced hydropower generation potentials; potential for population migration
Intense tropical cyclone activity increases	Likely	Damage to crops; windthrow (uprooting) of trees; damage to coral reefs	Power outages causing disruption of public water supply	Increased risk of deaths, injuries, water- and food-borne diseases; post-traumatic stress disorders	Disruption by flood and high winds; withdrawal of risk coverage in vulnerable areas by private insurers; potential for population migrations; loss of property

^a See Working Group I Fourth Assessment Table 2.7 for further details regarding definitions.



تأثیر ریسک اقلیمی بر انرژی

اجزای سیستم انرژی تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی، از طریق تغییرات بلند مدت در پارامترهای آب و هوا، تغییرپذیری و رویدادهای شدید آب و هوایی قرار دارند.

در سمت تقاضا، تعادل الگوهای تقاضای گرمایش و سرمایش به دلیل افزایش دما در حال تغییر است.

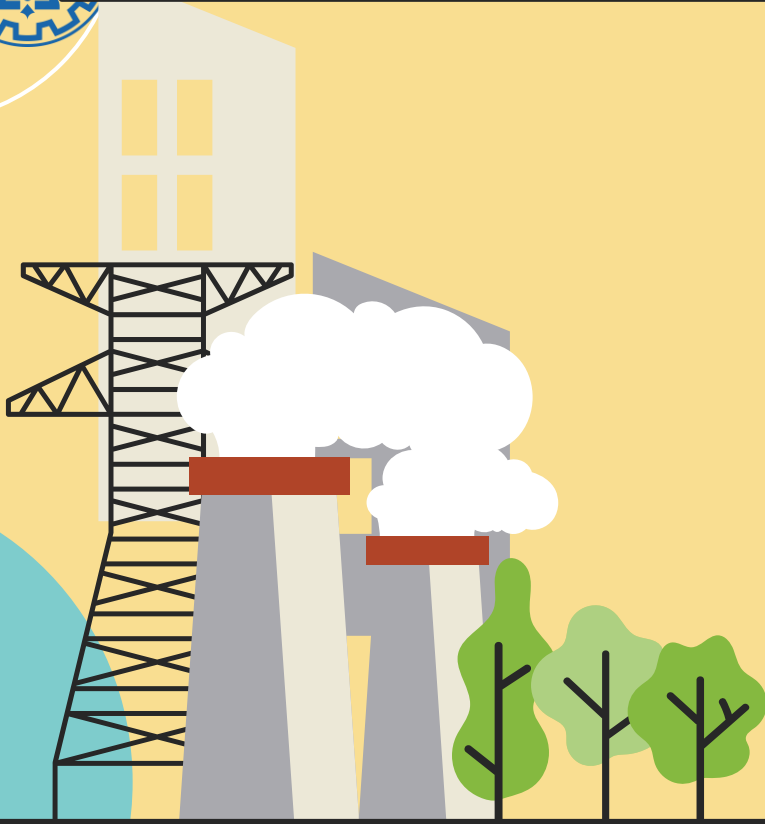
در سمت عرضه، تأثیرات شامل تغییرات در میانگین ها و تنوع منابع بادی، خورشیدی و نیروی آبی است.

ما در اینجا بر تأثیرات طرف عرضه تمرکز می کنیم:

- بر منابع اولیه
- فناوری های تولید
- انتقال انرژی.



تأثیر ریسک اقلیمی بر انرژی



انرژی زیستی

نیروگاه حرارتی

خطوط انتقال

برق آبی

بادی

خورشیدی

موج



تأثیر ریسک اقلیمی بر زمین و غذا

کمبود زمین:

- پدیده های طبیعی ناشی از آب و هوا،

- تداخل انسان

(۱) تداخل اولیه، مانند تخریب جنگل برای گسترش

کشاورزی، شهرنشینی در زمین های کشاورزی سابق، یا رقابت برای استفاده از فضای شهری؛ و

(۲) تداخل ثانویه، مانند نیروگاه های انرژی تجدیدپذیر

در مقیاس بزرگ به عنوان کاهش تغییرات آب و هوا یا تلاش

های اسکان مجدد به عنوان سازگاری با تغییرات آب و هوایی

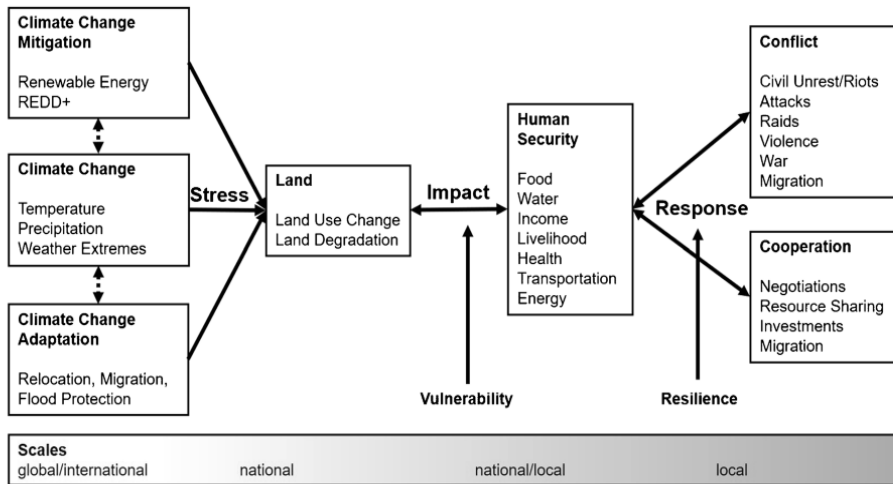


Fig. 1 Conceptual framework of direct and indirect effects of climate change on resource availability and potential conflict and cooperation dynamics (modified from Scheffran et al. [14])



تأثیر ریسک اقلیمی بر زمین و غذا

هر چهار بعد امنیت غذایی که تحت تأثیر آب و هوا قرار دارند.

:

در دسترس بودن غذا
(تولید و تجارت)



دسترسی به غذا



ثبات منابع غذایی



استفاده از غذا



تغییرات در فراوانی و شدت خشکسالی و سیل، پایداری و دسترسی به منابع غذایی حیاتی را تحت تأثیر قرار خواهد داد. کمبود بارندگی می تواند به طور چشمگیری هم عملکرد محصول و هم تعداد دام را در مناطق نیمه خشک استوایی کاهش دهد.



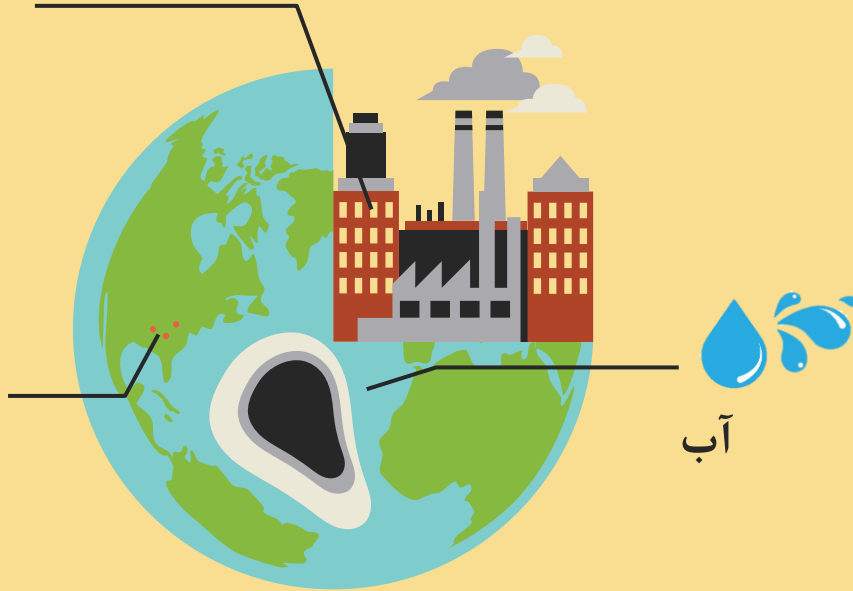
جمع بندی و خلاّ پژوهشی



انرژی



زمین و غذا



آب



فهرست منابع و مراجع

[1] Jiangyu Dai, Shiqiang Wu, et. al., (2018), *Water-energy nexus: A review of methods and tools for macro-assessment*, Applied Energy, 210, 393-408.

[2] Jianguo Li, Vanessa Hull, H. Charles J. Godfray, et. al., (2018), *Nexus approaches to global sustainable development*, Nature Sustainability, 1, 466–476.

[3] Cuiping Tan, Qiang Zhi, (2016). *The Energy-Water Nexus: A literature Review of the Dependence of Energy on Water*, Energy Procedia, 88, 277 – 284.

[4] Mark Howells, Sebastian Hermann, Manuel Welsch, et. al., (2013), *Integrated analysis of climate change, land-use, energy and water strategies*, Nature Climate Change, 3, 621–626.

[5] Howells M, Rogner H, Strachan N, Heaps C, Huntington H, Kypreos S, et al. (2011), *OSeMOSYS: the open-source energy modeling system: an introduction to its ethos, structure and development*. Energy Policy, 39, 5850–70.

[6] M. Tesfaye, S. Moges , et al., *Long-term water–energy–food security and resources sustainability: a case study of Ethiopia by 2030 and 2050*, (2021), *International Journal of Energy and Water Resources*

[۷] گزارش الگوی پیشنهادی برای مدیریت و حکمرانی توسعه سواحل مکران، (۱۳۹۷)، مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری.

[۸] سند توسعه منطقه ساحلی مکران، سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۳۹۹



فهرست منابع و مراجع

[9] J. Manyika, S. Smit, J. Woetzel, (2020), *Climate risk and response- Physical hazards and socioeconomic impacts*, McKinsey Global Institute.

[10] L. Nhamo, B. Ndlela, C. Nhemachena, et.al., (2018), *The Water-Energy-Food Nexus: Climate Risks and Opportunities in Southern Africa*, Water, 10:567.

[11] R. Froese, J. Schilling, (2019), *The Nexus of Climate Change, Land Use, and Conflicts*, Current Climate Change Reports, 5:24–35.

[12] J. Cronin, G. Anandarajah, O. Dessens, (2018), *Climate change impacts on the energy system a review of trends and gaps*, Climatic Change, 151:79–93.

[13] D. Eckstein, V. Künzel, L. Schäfer, (2021), *GLOBAL CLIMATE RISK INDEX 2021*, Climatic Change, Germanwatch e.V.

[14] B. Bates, Z. Kundzewicz, S. Wu, (2008), *Climate change and water*, Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.

[15] J. Zscheischler, S. Westra, B. Hurk, et. Al., (2018), *Future climate risk from compound events*, Nature Climatic Change, V. 8 : 469–477.



با تشکر

SAVE THE PLANET

