

آب و تغییر اقلیم از ترسالی تا خشکسالی

راهنمای کلان جهت استفاده در آموزش‌های
مرتبط با طرح سواد آبی



سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

انتشار سند : تابستان ۱۴۰۰



عنوان	آب و تغییر اقلیم؛ از ترسالی تا خشکسالی راهنمای کلان آموزشی طرح سواد آبی (۱۴۰۱-۱۴۰۰)
دست اندرکاران کلیدی تدوین	اعضای شورای ملی هماهنگی سواد آبی: شرکت مدیریت منابع آب ایران (عبدالله اسکویی، محمدرضا عزیزپور)، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی (مریم عابدینی)، دبیرخانه ملی زمین شناسی و انسان و محیط‌زیست (محمد علی بهرامی)، مهندسی مشاور آب کاوان آب‌انگاز (محمد جواد سمیعی، محمد بهنام رسولی)
موضوع	آب؛ تغییر اقلیم؛ محیط‌زیست؛ سواد آبی؛ دانش آموزان؛ داناب
دبیر تیم پدیدآورندگان	محمدجواد سمیعی
تدوین‌کننده	مریم حاتمی
پشتیبانی فنی - محتوایی	محمد بهنام رسولی، مهدی زینلی، هدی قاسمی
طراح و صفحه‌آرا	مریم شریفی
سال نشر	تابستان ۱۴۰۰

در بسیاری از نقاط مسکونی جهان امروز، از جمله در کشور ما، آب به مسئله‌ای مهم و چالشی حیاتی تبدیل گردیده است. حل این چالش، چندان ساده نیست و نیاز به مجموعه‌ای از اقدامات و تغییرها دارد. بخش مهمی از راه‌حل و البته نه تمام آن، این است که تک‌تک ما، تصویری درست از موضوع آب و ابعاد مختلف آن داشته باشیم، نقش پیدا و پنهان آن را در زندگی‌مان لمس کنیم و در ادامه، هر کدام، سهم و نقش ویژه خود را برای کمک به حل این مسئله، در طول زندگی، ایفا کنیم.

در تلاشی نظام‌مند برای پیاده‌سازی چنین آرمانی، طرح دانش‌آموزی نجات آب (دانا) در سال‌های پایانی دهه ۸۰ با مخاطب هدف دانش‌آموزان مقطع اول متوسطه طراحی گردید و ارتقا آگاهی، افزایش حساسیت و نهادینه‌سازی رفتار مسئولانه در میان دانش‌آموزان، نسبت به مسائل حوزه آب را دنبال نمود. در ادامه مسیر آغاز شده، تعریف رسمی درس "انسان و محیط‌زیست"، به‌عنوان میوه طرح دانا در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ در برنامه آموزشی دانش‌آموزان پایه ۱۱ متوسطه در کلیه رشته‌ها، ظرفیتی ارزشمند را برای توسعه آموزش‌های آبی فراهم نمود. "سواد آبی" از آن پس به عنوان ترکیبی از طرح‌های "دانا" و "پشتیبانی از تدریس موثر کتاب انسان و محیط زیست"، در هر سال تحصیلی به‌روزشده و اجرایی می‌گردد.

از سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ به پیشنهاد ارزشمند جناب دکتر امانی تهرانی، هر سال یک موضوع از میان موضوعات گسترده عرصه آموزش‌های آبی، به عنوان تم یا موضوع محوری طرح سواد آبی در آن سال انتخاب می‌شود تا در کنار آموزش سایر مباحث آبی، به یک موضوع به‌طور خاص پرداخته شده و ابعاد مختلف آن به‌طور متمرکز به دانش‌آموزان آموزش داده شود. براین اساس بود که متناسب با سیلاب‌های ابتدای سال ۱۳۹۸، موضوع محوری آموزش‌های آبی در سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸؛ "تمرین برنامه اقدام صحیح در مواجهه با سیلاب" انتخاب شد. در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، متناسب با شرایط ناشی از شیوع ویروس **Covid-19** در کشور و افزایش فشار بر منابع آبی به دنبال توصیه‌های بهداشتی، تلاش شد تا با پرداختن به موضوع "ارزش آب با تاکید بر ارزش اقتصادی"، ابعاد مختلف ارزش آب و لزوم حفظ و حراست از این منبع ارزشمند، برای دانش‌آموزان ترسیم گردد.

اما در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰؛ با توجه به خشکسالی‌های گسترده در نقاط مختلف کشور در ماه‌های اخیر، پس از دو سال با بارش بیشتر از نرمال و وقوع سیلاب در برخی از استان‌ها، لزوم توجه به مسئله تغییر اقلیم و ابعاد مختلف تاثیر آن بر منابع آبی، دو چندان گردیده و از این رو، این موضوع، در کانون آموزش‌های آبی طرح سواد آبی قرار گرفته است.

چارچوب و راهنمای حاضر به تبیین موضوع تغییر اقلیم بویژه از منظر تاثیر بر منابع آبی و نحوه کاهش اثرات و نیز سازگاری با این تبعات، جهت بهره‌گیری در آموزش این موضوع محوری به دانش‌آموزان در طرح سواد آبی می‌پردازد.

در بخش ((موضوع محوری سال))، در وبسایت داناب به آدرس www.danab.ir دسترسی به محتواهای چندرسانه‌ای مربوط به تمامی تم‌های محوری در سال‌های اخیر، امکان‌پذیر است.

مشتاق دریافت دیدگاه‌ها، پیشنهادات و به اشتراک‌گذاری تجربیات شما در رابطه با طرح سواد آبی و به طور خاص مباحث مرتبط با موضوع محوری سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱: "آب و تغییر اقلیم، از ترسالی تا خشکسالی" هستیم. از طریق صفحه رسمی طرح در اینستاگرام به آدرس سواد آبی (savadabi) و نیز پست الکترونیک به آدرس Ab.kavan.abangah@gmail.com پذیرای نظرات شما هستیم.

- تغییر اقلیم و ابعاد آن، موضوع بسیار گسترده‌ای است. از آنجا که طرح سواد آبی تلاش دارد به ارتقا آگاهی و مسئولیت-پذیری دانش‌آموزان در حوزه مسائل آبی بپردازد؛ سند حاضر، عمدتاً تنها بر ابعاد و تأثیرات تغییر اقلیم در حوزه مسائل آبی تمرکز نموده است.
- متن حاضر با لحاظ شرایط عموم و متوسط مدارس در کل کشور تنظیم گردیده و مبنای آن بوده که تقریباً همه مدارس مخاطب طرح سواد آبی، بتوانند آن را پیاده‌سازی نمایند؛ از این رو تلاش گردیده تا ضمن جلوگیری از طولانی شدن متن و نیز بیش از حد تخصصی شدن آن، پایه‌ای‌ترین موارد این موضوع، مورد پوشش قرار گیرد.
- از آنجا که متن حاضر به صورت جامع و برای کل کشور تدوین گردیده؛ به منظور پیشگیری از طولانی شدن مطالب، از بیان جزئیات و تبیین شرایط مناطق مختلف پرهیز شده است. شرکت‌های آب منطقه‌ای در هر استان، داده‌های استانی و محلی مرتبط با موضوع را در قالب اقلام آموزشی استانی طرح سواد آبی در اختیار دبیران قرار خواهند داد.
- محتوای تکمیلی چندرسانه‌ای شامل متون علمی، تصاویر و نیز ویدئوهای کمک‌آموزشی پشتیبان، مرتبط با موضوع محوری سال، در وب سایت‌های داناب (www.danab.ir) و انسان و محیط‌زیست (www.ensanzist.ir) و همچنین در صفحه اینستاگرامی سواد آبی ([savadabi](https://www.instagram.com/savadabi)) جهت استفاده دبیران و دانش‌آموزان مخاطب طرح قرار گرفته است.
- به خاطر داشته باشیم هدف طرح سواد آبی، صرفاً ارائه یکسری محفوظات و یا اعداد و ارقام به دانش‌آموزان نیست، بلکه این طرح تلاش دارد تا با ارائه آموزش‌های پایه‌ای به دانش‌آموزان، نسلی آگاه، حساس و مسئولیت‌پذیر نسبت به مسائل آبی پرورش دهد.
- در یاد داشته باشیم؛ سیلاب و خشکسالی، دو روی سکه چالش‌های آبی بوده و از طرفی از ابعاد مهم تغییرات اقلیمی محسوب می‌شوند و از این رو، یادآوری و مرور دو موضوع محوری سال‌های قبل: تمرین مواجهه صحیح با سیلاب و نیز ارزش آب، در آموزش‌های سواد آبی سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مورد توصیه می‌باشند.
- با آرزوی تندرستی برای همه هم‌وطنان، در صورت تداوم شرایط ناشی از شیوع ویروس COVID-19، بهره‌گیری از ظرفیت‌های آموزش مجازی از جمله اپلیکیشن سواد آبی (قابل دانلود از کافه بازار)، مورد توصیه می‌باشد. ضمن آنکه بحث و گفتگو با دانش‌آموزان، در رابطه با تأثیرات مفید و نیز مخرب ناشی از شرایط پاندمی اخیر بر تغییر اقلیم، از محورهای کاربردی مرتبط با موضوع محوی امسال، محسوب می‌شود.

"آب و تغییر اقلیم؛ از ترسالی تا خشکسالی"

در طرح سواد آبی؛ سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

موضوعات آبی در جهان امروز به ویژه در مناطقی نظیر کشور ما، دارای ابعاد متعدد و پیچیده‌ای بوده و از این رو در ارائه آموزش‌های آبی از جمله در طرح سواد آبی، نیاز است تا گستره وسیعی از موضوعات و مسائل مختلف مورد بحث قرار گیرد. به منظور ایجاد پویایی و نیز وجود یک کانون مرکزی برای آموزش‌ها، در هر سال تحصیلی، یک موضوع از میان دامنه گسترده مولفه‌های آبی به عنوان موضوع محوری سال انتخاب گردیده و ابعاد مختلف آن تشریح گردد تا به صورت یکپارچه و هماهنگ در سراسر کشور دانش آموزان مخاطب طرح سواد آبی با آن، آشنا شوند.

در سند حاضر، در چهار بخش، موضوع محوری سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مورد شرح و بسط قرار می‌گیرد:

- چابستی تغییر اقلیم و علل بروز آن
- سازوکار و اندرکنش تغییر اقلیم و آب
- چرایی و ضرورت آموزش برای مقابله و سازگاری با تغییر اقلیم
- چگونگی و روش آموزش موضوع محوری امسال به دانش آموزان

چیستی تغییر اقلیم و علل بروز آن

برای آنکه با تغییر اقلیم و اثرات آن به ویژه در حوزه آب بیشتر آشنا شویم، در ابتدا لازم است در رابطه با چند مفهوم و مسئله، بیشتر بدانیم. مفاهیمی که در قالب چند سوال زیر، به اختصار معرفی شده‌اند.

اقلیم چیست و چه تفاوتی با آب و هوا دارد؟

آب و هوا تغییراتی است که ما روز به روز در بیرون می‌بینیم و احساس می‌کنیم. ممکن است یک روز باران ببارد و روز دیگر آفتابی باشد. گاهی هوا سرد است. بعضی اوقات هوا گرم است. همچنین آب و هوا از محلی به دیگر تغییر می‌کند. اما اقلیم، آب و هوای معمول یک مکان است. ممکن است یک منطقه، در تابستان گرم و خشک باشد؛ همان منطقه ممکن است در زمستان سرد و مرطوب باشد. مناطق مختلف می‌توانند آب و هوای متفاوتی داشته باشند. (Nasa,2021) کره زمین نیز خود دارای اقلیم مشخصی است که شامل برابند کل اقلیم‌های مناطق مختلف جهان است.



آب و هوا مانند رفتار شما در یک روز است. اما اقلیم مشابه شخصیت کلی شماست

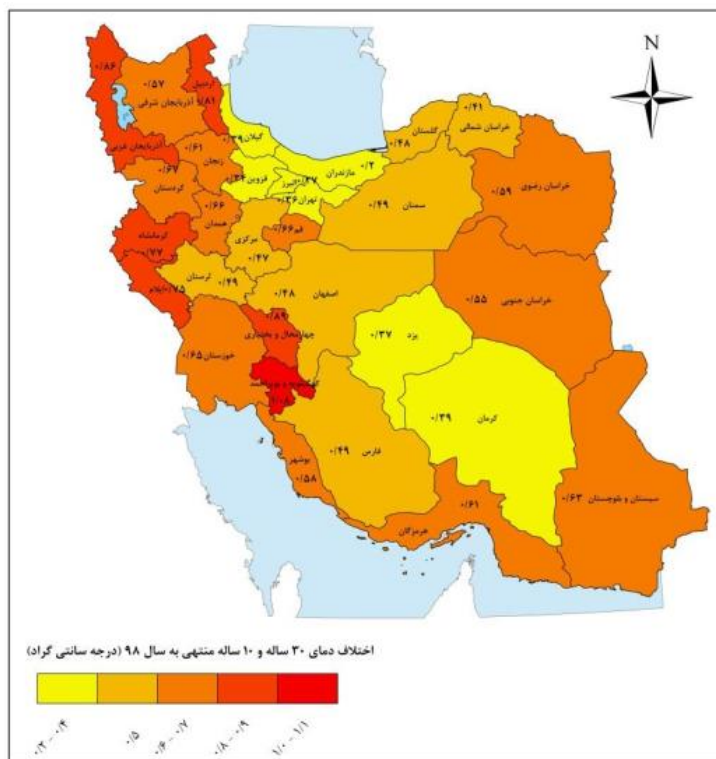
تغییر اقلیم چیست؟

تغییر اقلیم عبارت است از تغییر در آب و هوای معمول یک منطقه. این مسئله می‌تواند تغییر در میزان بارندگی سالیانه یک منطقه باشد یا تغییر در دمای معمول یک منطقه در یک ماه یا یک فصل. در حالی که آب و هوا، تنها ظرف چند ساعت تغییر می‌کند؛ تغییرات اقلیمی صدها، هزاران یا حتی میلیون‌ها سال طول می‌کشد (Nasa,2021). تغییرات اقلیمی همچنین شامل تغییر در اقلیم کلی کره زمین می‌شود. این مسئله می‌تواند تغییر در دمای معمول زمین باشد یا ممکن است تغییری در محل بارش باران و برف روی زمین باشد. یعنی در منطقه‌ای که قبلاً بارندگی مناسبی داشته، باران نبارد و یا کمتر ببارد و در منطقه‌ای که بارندگی کمی داشته بارندگی زیاد و یا سیل آسا

شود. همچنین در اثر تغییر اقلیم، نوع بارش تغییر کرده و عمدتاً بارش‌ها به شکل باران خواهد بود. تاثیر دیگری که تغییر اقلیم می‌تواند داشته باشد آن است که ممکن است مجموع بارش در یک منطقه ثابت بماند (مثلاً ۱۰۰ میلی‌متر) اما نوع بارش (باران یا برف) و نیز تعداد دفعات بارندگی تغییر نماید و مثلاً همان مقدار بارندگی در چند نوبت، رخ دهد و در نتیجه مقدار بارش در هر مرتبه بارندگی میزان کمتری باشد (مثلاً ۱۰ مرتبه بارندگی به وقوع بپیوندد و هر بار ۱۰ میلی‌متر باران ببارد). در این صورت مقدار زیادی از این بارش تبخیر شده و نه به آبخوارها راه خواهد یافت و نه برای گیاهان مفید خواهد بود. (کاهش میزان بارش موثر)

آیا اقلیم زمین تغییر می‌کند؟

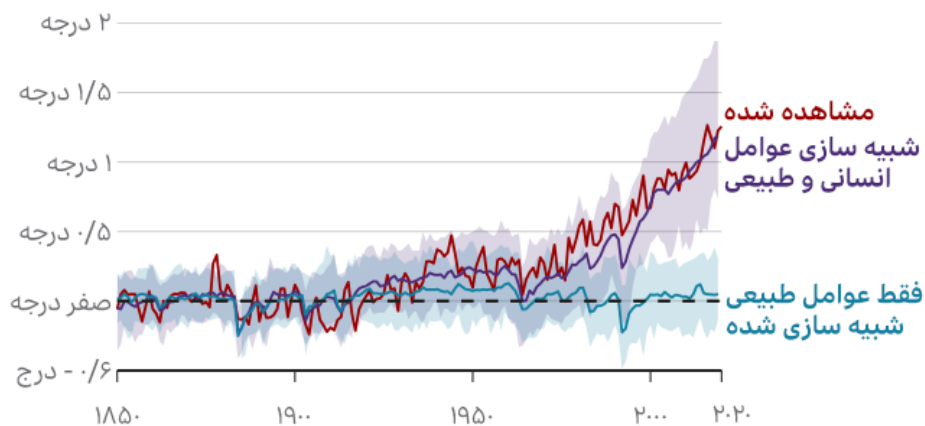
اقلیم زمین، همواره، در حال تغییر است. زمان‌هایی بوده که اقلیم زمین، گرم‌تر از حال حاضر بوده است. زمان‌هایی نیز بوده که اقلیم زمین، سردتر شده است. این دوره‌ها می‌توانند هزاران یا میلیون‌ها سال طول بکشند. دانشمندان می‌گویند زمین در حال گرم شدن است. دمای زمین در ۱۰۰ سال گذشته حدود نیم درجه افزایش یافته است. این میزان ممکن است زیاد به نظر نرسد اما تغییرات کوچک در دمای زمین می‌تواند تأثیرات بزرگی داشته باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کشور ما ایران نیز از این قاعده مستثنی نبوده و در طی دهه‌های اخیر، دما در اغلب نقاط کشور افزایش یافته است. این افزایش دما تا سقف یک درجه سانتی‌گراد در استان‌های غربی و شمال غربی که تولیدکننده بخش قابل توجهی از منابع آب سطحی کشور هستند؛ رخ داده است.



میزان افزایش دما طی دهه‌های اخیر در استان‌های مختلف کشور (منبع: گزارش برنامه ملی سازگاری با کم‌آبی، ۱۴۰۰)

چه عواملی باعث تغییر اقلیم زمین می‌شود؟

بسیاری از عوامل می‌تواند در تغییرات اقلیمی نقش داشته باشد. تغییر فاصله خورشید تا زمین، تغییر در میزان انرژی دریافتی از خورشید، تغییرات اقیانوس‌ها و فوران آتشفشان‌ها، همگی می‌توانند اقلیم ما را تغییر دهد. علاوه بر این عوامل طبیعی، اکثر دانشمندان معتقدند که فعالیت‌های انسان نیز منجر به تغییر اقلیم می‌شود. طی چند دهه اخیر، رشد صنایع و کارخانه‌ها از یک طرف و جنگل‌زدایی و تخریب محیط‌زیست از طرف دیگر باعث افزایش روزافزون گازهای گلخانه‌ای (گازهایی که مشابه دیوار و سقف شیشه‌ای یک گلخانه، باعث به دام افتادن بخش بزرگ‌تری از گرمای دریافتی از خورشید، در زمین می‌گردند) شده است. این پیامد منفی باعث ایجاد تغییرات قابل ملاحظه‌ای در وضعیت آب و هوایی کره زمین شده؛ به طوری که در سال‌های اخیر، شدت خشکسالی‌ها، سیلاب‌ها و سایر پدیده‌های حدی^۱، در بخش‌های مختلف کره زمین به نحو چشمگیری افزایش داشته است. در سالیان اخیر به دلیل فعالیت‌های انسان، روند افزایش دمای کره زمین به شدت سرعت یافته به طوری که افزایش بیش از یک درجه سانتی‌گراد دمای کره زمین در ۹ سال اخیر، برابر با افزایش دما بین سال‌های ۱۸۵۰ تا ۱۹۰۰ میلادی، ارزیابی می‌شود. همچنین پنج سال اخیر، گرم‌ترین سال‌های ثبت‌شده کره زمین در بیش از یک‌صد سال گذشته است.



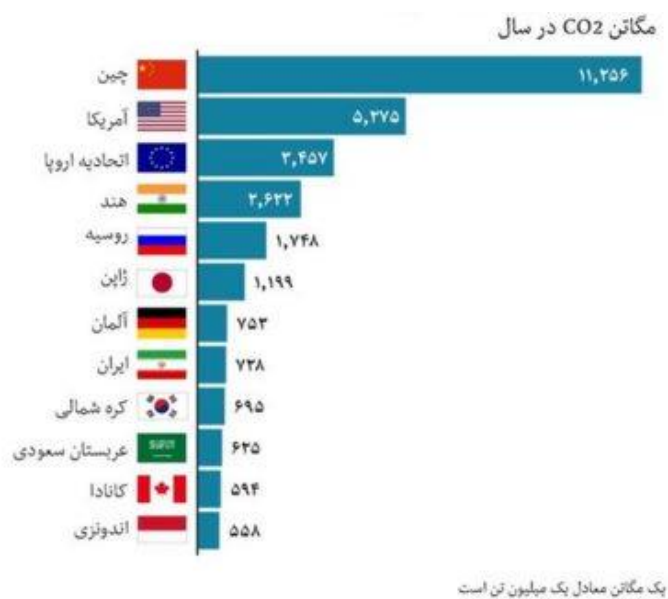
توجه: مناطق هاشوردار، محدوده احتمالات شبیه‌سازی شده را نشان می‌دهد

شبیه‌سازی تاثیر انسان بر افزایش دمای کره زمین نسبت به سال‌های ۱۸۵۰ و ۱۹۰۰ (منبع: هیئت بین دولتی تغییر اقلیم، ۲۰۲۱)

به گفته دانشمندان، گرم‌شدن زمین با افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای (از جمله دی‌اکسید کربن، متان و اکسید نیتروژن) در اتمسفر مرتبط است. غلظت دی‌اکسید کربن نسبت به زمان قبل از انقلاب صنعتی، ۴۰ درصد افزایش یافته است. این افزایش بیشتر به دلیل

^۱ منظور از پدیده‌های حدی، حوادث یا شرایط شدید، غیرمنتظره یا غیرمعمول آب و هوایی در یک منطقه، مثلاً سرما یا گرمای زیاد، یخبندان غیرمعمول، بارش غیرمتعارف برف و باران، طوفان و ... است. رویدادهای حدی یا شدید، براساس سابقه آب و هوایی ثبت شده در یک منطقه، بیان می‌شوند.

احتراق سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری زمین است. علیرغم تلاش‌های جهانی برای جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای، میزان این گازها به‌اندازه‌ای کاهش نیافته است که از ادامه روند صعودی دما جلوگیری کند. تخمین زده می‌شود که بدون تلاش‌های بیشتر برای کاهش انتشار این گازها، تا سال ۲۱۰۰، افزایش دما در جهان می‌تواند ۳٫۷ تا ۴٫۸ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر از دوران قبل از انقلاب صنعتی باشد. بر طبق گزارشات یونیسف و سایر سازمان‌های بین‌المللی ۱۰ کشور مسئول انتشار ۷۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای نظیر دی‌اکسید کربن در جهان هستند. آمریکا و چین در مجموع ۴۰ درصد میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح جهان را به خود اختصاص می‌دهند. ایران در رده هشتم کشورهای با بیشترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای قرار دارد.



کشورهای مسئول انتشار بیشترین گازهای گلخانه‌ای (منبع: پایگاه اطلاعاتی پژوهش‌های جهانی درباره جو، ۲۰۱۸)

تغییرات آب و هوا چقدر است؟

پاسخ به این سوال، به نحوه ادامه انتشار آلاینده‌ها توسط نوع بشر و نحوه واکنش سیستم آب و هوایی زمین، به این انتشارات در ارتباط است. در دهه‌های اخیر، علیرغم افزایش آگاهی از تغییرات آب و هوایی، انتشار گازهای گلخانه‌ای در حال افزایش بی‌وقفه است. دی‌اکسید کربن، یکی از گاز گلخانه‌ای که باعث به دام افتادن گرما و در نتیجه گرمایش جهانی اخیر شده است، صدها سال در جو باقی مانده و منجر به گرم‌تر شدن کره زمین خواهد شد. بنابراین حتی اگر امروز انتشار همه گازهای گلخانه‌ای را متوقف کنیم، گرم شدن کره زمین و تغییرات آب و هوایی همچنان بر نسل‌های آینده تأثیر خواهد گذاشت اما عزم جهانی و همت فردی تک تک ما می‌تواند، این روند را در مسیری کنترل شده و به سمت و سوی زمینی سبزتر و منابع آبی پایدارتری، هدایت نماید.

سازوکار و اندرکنش تغییر اقلیم و آب

تغییر اقلیم، دامنه گسترده‌ای از موضوعات و مسائل را در بر می‌گیرد. تمرکز سند حاضر بر روی تأثیرات متقابل آب و تغییر اقلیم است. در ادامه برخی از مهمترین مسائل این حوزه مورد بررسی قرار گرفته است.

چرا تغییر اقلیم منجر به کمبود آب خواهد شد؟

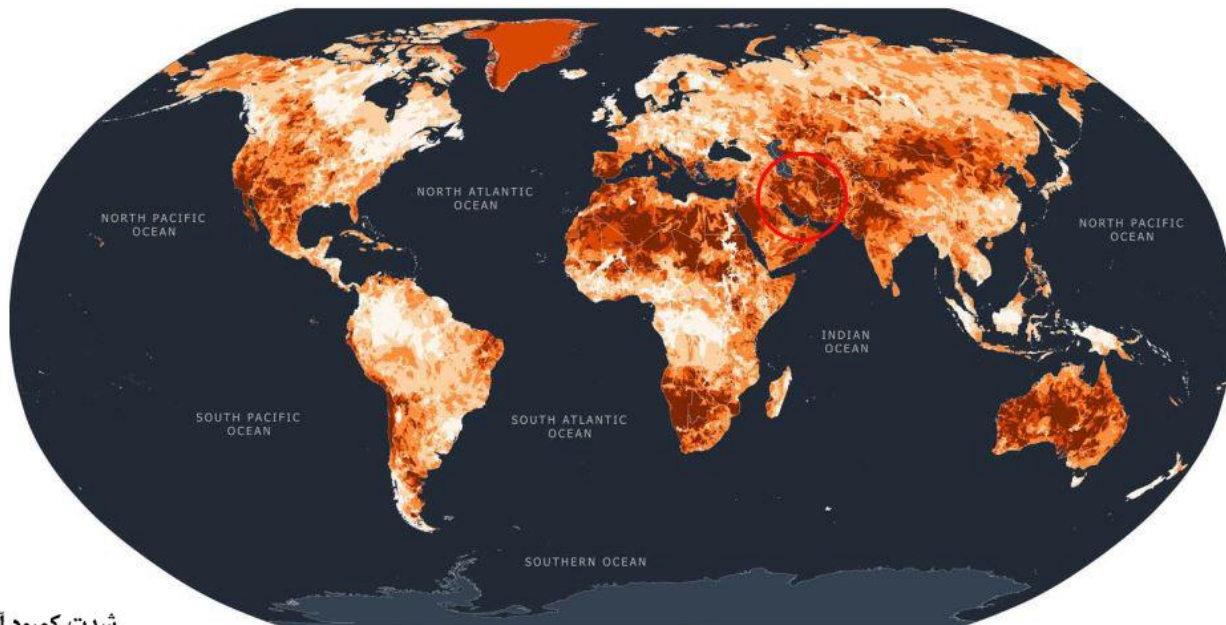
یکی از مهم‌ترین مواردی که تحت تأثیر تغییر اقلیم قرار می‌گیرد، منابع آب شیرین در دسترس است به طوری که در اثر این تغییرات بسیاری از کشورها با کمبود آب مواجه خواهند شد. کمبود آب را می‌توان در یک منطقه، استان یا کشور تجربه کرد که ممکن است دائمی و یا موقتی باشد (برای مثال در چند ماه از سال).

به طور کلی مشاهدات حاکی از آن است که در سطح جهان، در دهه‌های اخیر، کمبود آب و خشکسالی، طولانی‌تر و شدیدتر شده و مناطق وسیع‌تری را در بر گرفته است. در حالی که تنها حدود ۲,۵ درصد از منابع آب جهان، منابع آب شیرین را تشکیل می‌دهند و از این میزان نیز، حدود دو سوم آن، در یخ‌ها و یخچال‌های طبیعی محبوس است؛ برآورد می‌شود همین مقدار اندک نیز شدیداً تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار بگیرد.

بیشتر خشکسالی‌ها با کندی شروع می‌شوند، اما اگر در مناطق خشک یا در ترکیب با افزایش دما رخ دهند؛ می‌توانند بسیار شدیدتر شوند. با افزایش دما، رطوبت بیشتری از زمین و آب تبخیر می‌شود و آب کمتری برای مصرف انسان باقی می‌ماند. به طور هم‌زمان، دمای بالاتر، منجر به افزایش تقاضا می‌شود، که به دلیل افزایش جمعیت، شهرنشینی و افزایش نیاز آبی در بخش‌هایی از جمله کشاورزی، صنعت و انرژی در حال رشد است.

کمبود آب و خشکسالی می‌تواند تأثیرات متعددی بر خانواده‌ها و جوامع فقیر داشته باشد. محصولات از بین می‌روند، دام‌ها می‌میرند و درآمد کاهش می‌یابد، که این‌ها خود منجر به ناامنی غذایی و همچنین افزایش قیمت مواد غذایی می‌شود. دسترسی نابرابر به این ملزومات نیز می‌تواند منجر به بی‌نظمی اجتماعی شود.

کم بارشی همچنین باعث کاهش جریان رودخانه و کاهش شارژ دریاچه‌ها و حوضچه‌ها می‌شود. از آنجا که آب کمتری به خاک نفوذ می‌کند، منابع آب زیرزمینی و آبخوان‌ها نیز با افت سطح آب مواجه می‌شوند. نتیجه این که سطح آب در سفره‌ها کاهش یافته و چاه‌ها خشک می‌شوند. درعین حال، کاهش حجم آب می‌تواند منجر به افزایش غلظت آلاینده‌های بیولوژیکی و شیمیایی نیز بشود.



شدت کمبود آب



نقشه شاخص کمبود آب با استفاده از داده های خطر آب از موسسه منابع جهانی (WRI) و داده های رویدادهای خشکسالی برنامه محیط زیست سازمان ملل (UNEP)

منبع: UNICEF, ۲۰۲۱

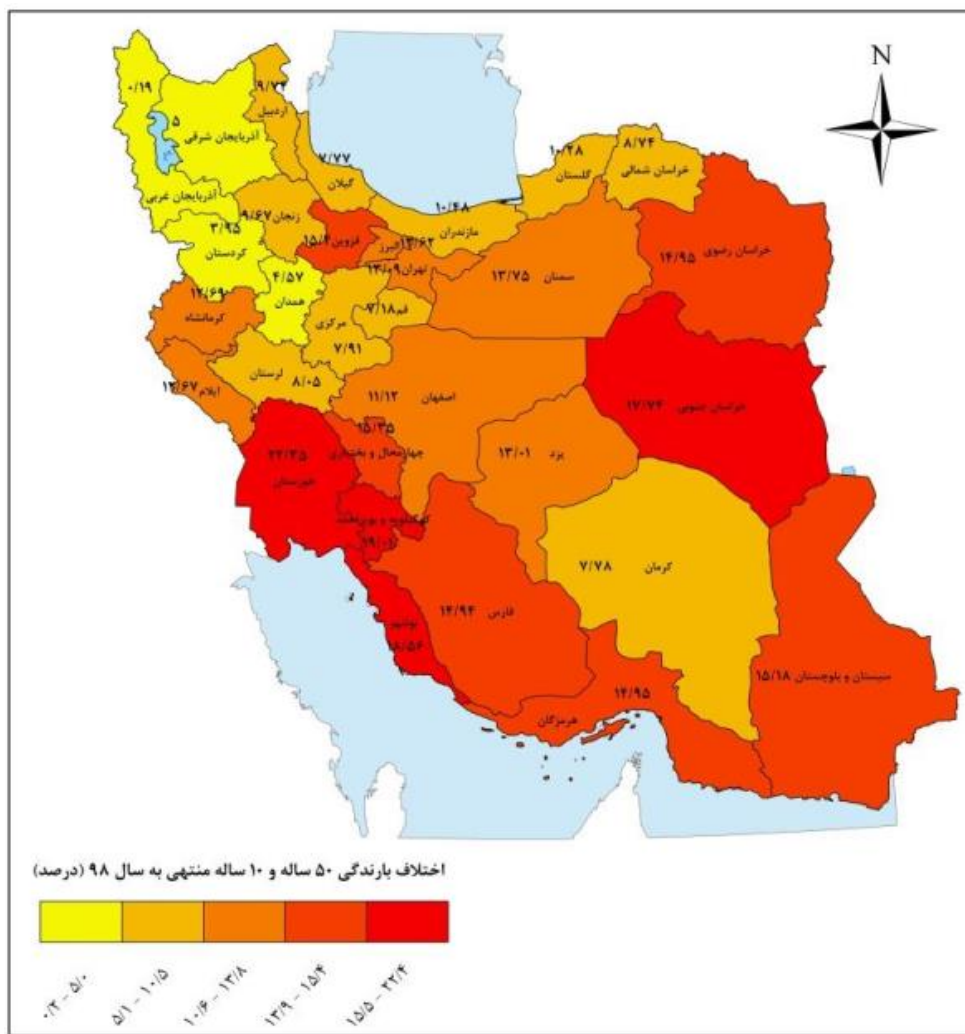
نقشه شاخص کمبود آب با استفاده از داده های ریسک آب از موسسه منابع جهانی و داده های رویداد خشکسالی

برنامه محیط زیست سازمان ملل (UNEP): (ترجمه شده در آبانگاه)

کمبود آب همچنین بهداشت را تحت تاثیر قرار می دهد؛ زیرا منابع برای برآوردن نیازهای فوری خانواده، نوشیدن و تهیه غذا، جیره بندی می شوند. این بدان معناست که شیوه هایی مانند شستشوی دست و تمیز کردن توالت اغلب به منظور صرفه جویی در مصرف آب به حداقل می رسد.

در منطقه ما یعنی خاورمیانه، اکثر کشورها نمی توانند تقاضای آب فعلی خود را به طور پایدار تامین کنند. با افزایش جمعیت کنونی و رشد تقاضا، انتظار می رود میزان سرانه آب تا سال ۲۰۵۰ به نصف کاهش یابد. از آنجا که انتظار می رود تغییرات آب و هوایی بارندگی را کاهش داده و میزان تبخیر را افزایش دهد، آب حتی کمیاب تر خواهد شد. ترکیبی از خشکسالی طولانی مدت و درگیری های جاری در خاورمیانه، منابع آب منطقه و سیستم های ارائه خدمات آب را بغرنج نموده است. همان طور که در نقشه فوق نیز مشخص است، اغلب در کشور ما نیز اغلب استان ها با کمبود آب بسیار شدید مواجه هستند. خشکسالی های سال ۱۴۰۰ و مشکلات اجتماعی و اقتصادی ناشی از آن در اغلب استان های کشور پس از ۲ سال با بارندگی نسبتاً خوب، گواه این مطلب است که نیاز است در مدیریت منابع آب، اثرات تغییرات اقلیم به طور ویژه ای در نظر گرفته شود.

برای درک بهتر اثرات تغییر اقلیم بر روی بارش، نقشه زیر را مرور کنیم. در این نقشه، میزان کاهش بارندگی در استان‌های مختلف کشور طی دهه‌های اخیر تصویر شده است.



میزان کاهش بارندگی در استان‌های مختلف کشور طی دهه‌های اخیر (منبع: گزارش برنامه ملی سازگاری با کم‌آبی، ۱۴۰۰)

چرا سیلاب و طغیان رودخانه‌ها در اثر تغییر اقلیم افزایش خواهد یافت؟

در نقطه مقابل کم‌آبی و خشکسالی، نتایج تحقیقات نشان می‌دهد سیلاب و طغیان رودخانه‌ها در اثر وقوع پدیده‌های شدید آب و هوایی ناشی از تغییرات اقلیمی در حال افزایش است. افزایش بارندگی‌های شدید، طوفان‌های مکرر و شدید و ذوب برف و یخچال‌ها در حال از

مهمترین دلایل این امر به شمار می‌روند. در مقیاس جهانی، تقریباً یک‌ششم جمعیت در حوضه‌های رودخانه‌ای زندگی می‌کنند که از یخچال‌های طبیعی یا برف تغذیه می‌شوند. علاوه بر این عوامل، تغییرات پوشش اراضی مانند جنگل‌زدایی و حذف پوشش گیاهی برای کشت محصولات زراعی نیز سیلاب رودخانه‌ها را افزایش می‌دهد.

سیلاب‌های ناگهانی می‌تواند عواقب مخربی برای زیرساخت‌های حیاتی داشته باشد و باعث آسیب‌های گسترده به مدارس و مراکز بهداشتی و همچنین خطرات ثانویه مانند رانش زمین شود. سیل زمانی رخ می‌دهد که بارندگی شدید، از ظرفیت جذب حوضه زهکشی فراتر رود. این امر باعث سرریز آب به مناطقی می‌شود که به‌طور معمول خشک هستند. افزایش شدت بارندگی همچنین می‌تواند منجر به میزان افزایش فرسایش شود که می‌تواند کیفیت آب، به‌ویژه منابع آب سطحی را تحت تأثیر قرار دهد. گرمایش جهانی منجر به افزایش ظرفیت ذخیره آب در اتمسفر می‌شود که علاوه بر ایجاد دوره‌های خشک طولانی‌تر، می‌تواند بارش‌های سنگین‌تری را نیز به دنبال داشته باشد.

سیلاب‌های ابتدای سال ۹۸ که بیش از ۲۴ استان کشور را درگیر خود نمود و خسارات مالی و جانی زیادی را در استان‌های مختلف کشور در پی داشت، می‌تواند نشانی از اثرات پدیده تغییر اقلیم در کشور باشد. برای به حداقل رساندن خسارات جانی و مالی ناشی از تغییر اقلیم نیاز است که آمادگی لازم جهت مواجهه صحیح با سیلاب در همه ارگان‌ها و افراد وجود داشته باشد. در این زمینه نیاز است تا مدارس نیز همچون سایر دستگاه‌ها برنامه مشخصی برای آمادگی در مقابل سیلاب‌های احتمالی داشته باشند (رجوع شود به تم محوری آموزش‌های آبی در سال ۱۳۹۸).



سیلاب و طغیان رودخانه ها



نقشه خطر وقوع سیلاب بر اساس اطلاعات ارزیابی ریسک جهانی (UNDRR) در سال ۲۰۱۵
نقشه بر اساس یک دوره بازگشت ۵۰ ساله ترسیم شده است

منبع: UNICEF, ۲۰۲۱

نقشه خطر وقوع سیلاب بر اساس اطلاعات ارزیابی ریسک جهانی (UNDRR) در سال ۲۰۱۵، (ترجمه شده در آبانگاه)

آیا سیلاب‌های ساحلی در اثر تغییر اقلیم افزایش می‌یابند؟

سیلاب‌های ساحلی در اثر افزایش سطح آب دریاها، طوفان‌های امواج دریایی و نیز گردبادها به وقوع می‌پیوندند که این پدیده نیز در دهه‌های اخیر چه از نظر فراوانی و چه از نظر شدت، به دلیل تغییر اقلیم افزایش معناداری داشته‌اند. افزایش سطح آب دریا تأثیر نامتناسبی بر ساکنان مناطق ساحلی کم ارتفاع خواهد داشت که به طور فزاینده‌ای در معرض سیلاب ساحلی قرار خواهند گرفت. سیل و فرسایش ساحلی، بنادر، خانه‌ها، زیرساخت‌ها، زمین‌های کشاورزی و اکوسیستم‌ها را در معرض تخریب قرار می‌دهد. چنین خطراتی به‌ویژه در مناطق ساحلی کم ارتفاع و پرجمعیت بسیار مهم است. مناطق جنوبی کشور ما نیز از این قاعده مستثنی نبوده و در خطر احتمال وقوع سیلاب‌های ساحلی قرار دارد.

افزایش سطح آب دریاها و سیلاب‌های ساحلی همچنین منجر به شور شدن منابع آب سطحی و زیرزمینی خواهد شد. شور شدن به دلیل نفوذ عمودی و جانبی آب دریا از طریق سفره‌های ساحلی رخ می‌دهد. شور شدن بر کیفیت و کمیت منابع آب شیرین تأثیر می‌گذارد و آب

را برای مصرف انسان نامناسب می‌کند و معیشت، سلامت عمومی، کشاورزی، آبی‌پروری، زیرساخت‌ها و اکوسیستم‌های ساحلی را تهدید می‌کند. امروز در اغلب نقاط جنوبی کشور به‌ویژه استان خوزستان، منابع آب شیرین در معرض شور شدن قرار گرفته است که این مسئله اقتصاد، کشاورزی، معیشت مردم و سلامت اکوسیستم را با خطر مواجه نموده است.



نقشه خطر وقوع سیلاب‌های ساحلی - منبع: موسسه منابع جهانی (WRI)؛ (ترجمه شده در آبانگاه)

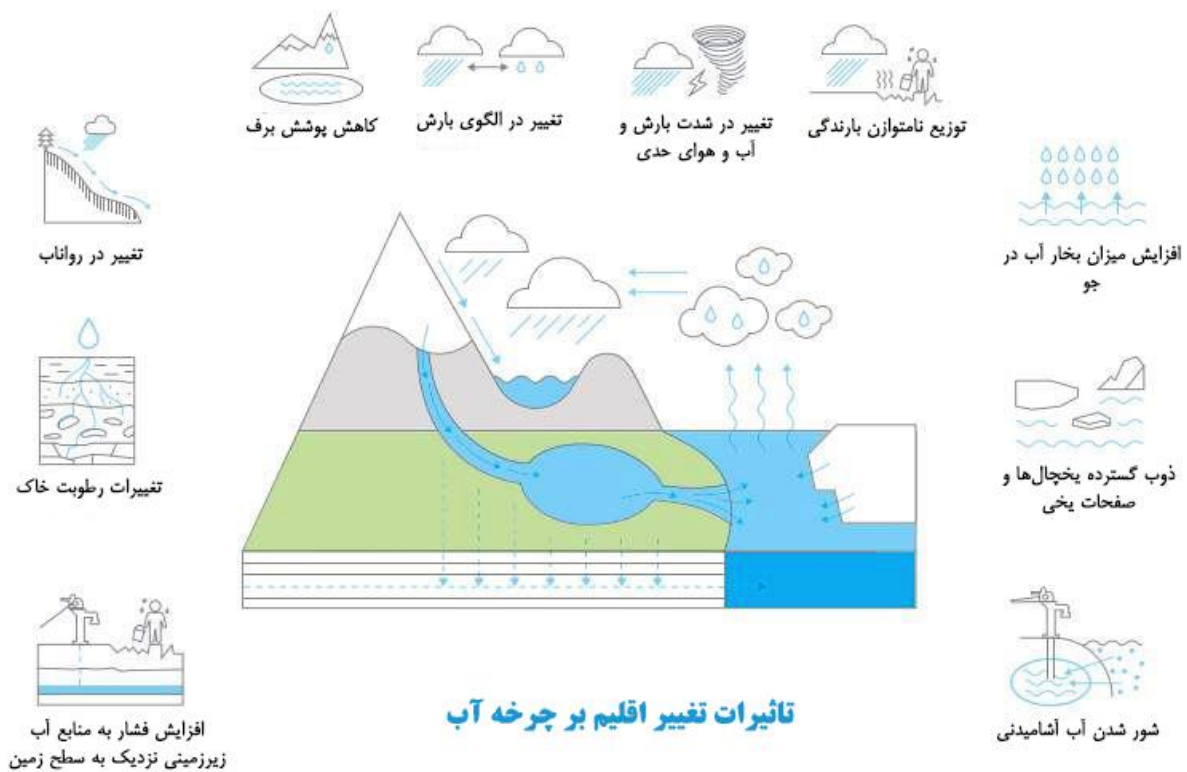
چرا افزایش دما حاصل از تغییر اقلیم منجر به ایجاد تنش‌های آبی می‌شود؟

افزایش درجه حرارت، ظرفیت ذخیره آب جو را افزایش می‌دهد، که این امر اساساً دسترسی آب در زمین را به‌ویژه در ماه‌های گرم سال کاهش داده و هنگامی که هوا در نهایت سرد می‌شود، بارندگی شدیدتری رخ می‌دهد. این مسئله می‌تواند منجر به افزایش دفعات و شدت طوفان‌های گرمسیری و سایر حوادث شدید آب و هوایی شود. افزایش دما همچنین با ایجاد محیطی مناسب برای رشد باکتری‌ها، تک‌یاخته‌ها و جلبک‌ها بر آب تأثیر می‌گذارد که می‌تواند منجر به بیماری و مرگ در انسان‌ها به‌ویژه کودکان شود.

امواج گرمایی مکرر و شدید باعث افزایش تقاضا برای آب می‌شود. دمای بالاتر به این معنی است که تقاضا برای منابع آبی که در حال کاهش است، توسط همه موجودات زنده افزایش می‌یابد.

با داشتن آب کمتر، کودکان در مقیاس جهانی، غذاهای مغذی کمتری می‌خورند و اغلب مجبور می‌شوند مسافت‌های طولانی را برای جمع‌آوری آب پیاده‌روی کنند. همچنین کمبود آب منجر به مهاجرت بسیاری از خانواده‌ها به‌ویژه در روستاها خواهد شد.

تغییرات آب و هوایی همچنین الگوهای بارش را تغییر داده و بر شدت و حدی بودن آن‌ها تأثیر می‌گذارد و چرخه آب را از جهات مختلف مختل می‌کند. این تغییرات همچنین می‌تواند باعث افزایش تنوع بارندگی شود، که منجر به دوره‌های طولانی مدت دسترسی اندک به آب و تأثیر بالقوه بر برخی از ذخایر آب‌های زیرزمینی می‌شود.



توجه: این اینفوگرافیک فقط جنبه تصویری دارد. تأثیرات تغییرات آب و هوایی بسته به شرایط و زمان وقوع و ویژگی‌های خاص رویداد به طور قابل توجهی متفاوت است. این تصاویر نه دلالت بر ارتباط دارد و نه علت.

منبع: UNICEF

تأثیرات تغییر اقلیم بر چرخه آب-منبع یونیسف ۲۰۲۱ (ترجمه شده در آبانگاه)

یک مطالعه تخمین زده است که به ازای افزایش ۱ درجه سانتی‌گراد، ۷ درصد رطوبت بیشتری می‌تواند در جو نگهداری شود. این مسئله می‌تواند منجر به دوره‌های شدیدتر کمبود آب و به دنبال آن بارندگی شدید و جاری شدن سیل شود. همچنین در اثر این پدیده دفعات و شدت طوفان‌های گرمسیری و سایر حوادث شدید آب و هوایی افزایش خواهد یافت. از سوی دیگر افزایش دما باعث ذوب شدن یخچال‌ها، کاهش برف و افزایش سطح آب دریا می‌شود. دمای بالاتر منجر به انبساط حرارتی

اقیانوس ها شده که به افزایش سطح دریا و جاری شدن سیل منجر می شود. علاوه بر کاهش دسترسی به آب ، افزایش دما بر خواص فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیکی دریاچه ها و رودخانه های آب شیرین نیز تأثیر می گذارد.

شکوفایی جلبکی از جمله پدیده هایی است که می تواند با افزایش دما رخ داده و آب را به سموم و عوامل بیماری زا آلوده کند. عوامل بیماری زایی که می تواند به کبد و سیستم عصبی انسان آسیب برساند و باعث گسترش بیماری ها شود. این مقوله در مناطق کم آب کشور به ویژه استان هایی مانند سیستان و بلوچستان می تواند سلامت اکوسیستم های آبی و همچنین کیفیت آب شرب ساکنین این استان ها را با خطر جدی مواجه کند.

چرایی و ضرورت آموزش برای مقابله و سازگاری با تغییر اقلیم

اکنون که با مفاهیم کلیدی مرتبط با آب و تغییر اقلیم، بیشتر آشنا شدیم، پیش از ورود به چگونگی آموزش‌های مربوط به این حوزه در طرح سواد آبی، نیاز است تا ضرورت و چرایی این امر را بررسی کنیم.

چرا تغییر اقلیم اهمیت دارد یا تغییر اقلیم چگونه مردم خصوصاً گروه‌های آسیب‌پذیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟

تغییر اقلیم همین امروز هم جهان ما را تحت تأثیر قرار داده است. با این وجود ما هنوز فرصت داریم تا مانع وقوع بدترین اتفاقات حاصل از آن شویم. اما این اتفاقات چیستند؟ خطرهای ناشی از تغییرات اقلیمی، شامل بحران‌های محیط‌زیستی جدی از جمله موج گرمای شدید، کم‌آبی، خشکسالی، سیل، توفان و آلودگی هوا و برآورد می‌شود.

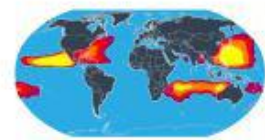
در حال حاضر، بخش قابل توجهی از جمعیت جهان، در مناطق با کمبود شدید آب زندگی می‌کنند. حتی افزایش اندک دمای کره زمین، چرخه آب را بی‌ثبات‌تر نموده و کمبود آب را بیشتر می‌کند. تغییرات آب و هوایی، بر الگوهای بارندگی تأثیر می‌گذارد، بدین معنا که خشکسالی و سیل بیشتر رایج شده و شدیدتر خواهد بود (WWF, 2021). بنا به اعلام سازمان جهانی هواشناسی، گرم‌ترین بیست سال ثبت‌شده در تاریخ، در دوره زمانی ۲۲ ساله اخیر روی داده است. اگر این روند ادامه یابد، دمای زمین تا سال ۲۱۰۰، سه تا پنج درجه بالاتر خواهد رفت. ممکن است یک درجه افزایش دما، زیاد به نظر نرسد، ولی طبق اعلام "هیئت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی" اگر کشورها اقدامی در این زمینه نکنند، جهان شاهد تغییرات فاجعه‌باری خواهد بود. تغییراتی از قبیل افزایش سطح آب دریاها، افزایش دمای آب اقیانوس‌ها و میزان اسیدیته آن و همچنین در معرض خطر قرار گرفتن امکان کاشت مواد غذایی مانند برنج، ذرت و گندم. از شرایط آب و هوایی شدید (حدی) گرفته تا افزایش قیمت مواد غذایی، حتی تفریح و تفرج، مردم در همه‌جا، تأثیر تغییرات آب و هوایی را احساس خواهند کرد. بر اساس گزارشی که یونیسف (۲۰۲۱) در سایت رسمی خود منتشر کرده، تقریباً تمام کودکان جهان در معرض یکی از تبعات تغییرات اقلیمی نظیر موج گرمایش، سیل، طوفان، خشکسالی و آلودگی هوا هستند، اما یک میلیارد کودک شهروند ۳۳ کشور، هم‌زمان با سه الی چهار مورد، از تبعات تغییرات اقلیمی درگیر هستند. بیشترین کودکان در معرض ریسک، آن‌هایی هستند که در کشورهای درگیر خشکسالی و بحران آبی زندگی می‌کنند. گزارش یونیسف حاکی از آن است که ۹۲۰ میلیون کودک در کشورهای زندگی می‌کنند که با کمبود آب مواجه‌اند. بر اساس گزارش موسسه تحقیقاتی و ریسک میپل کرافت (Verisk Maplecroft) تقریباً ۹۵ درصد از شهرهایی که با شرایط دشوار اقلیمی رو به رو هستند در آفریقا یا آسیا قرار دارند و در این میان، کودکان و نوجوانان در مقابل

تغییرات اقلیمی به دلایل متعدد بسیار آسیب‌پذیر تر از بزرگسالان هستند. برخی از مهمترین این دلایل عبارتند از:

- کودکان و نوجوانان از نظر جسمی آسیب‌پذیرتر هستند و کمتر می‌توانند در برابر شوک‌هایی مانند سیل، خشکسالی، آب و هوای شدید و موج گرما مقاومت کرده و از آن‌ها جان سالم به در ببرند.
- کودکان و نوجوانان از نظر فیزیولوژیکی آسیب‌پذیرتر هستند. مواد سمی مانند سرب و سایر اشکال آلودگی، حتی در دوزهای کمتر بر کودکان تاثیر بیشتری نسبت به بزرگسالان می‌گذارد.
- کودکان و نوجوانان در مقایسه با بزرگسالان بیشتر در معرض خطر مرگ ناشی از بیماری‌هایی قرار دارند که احتمال دارد با تغییرات آب و هوایی تشدید شوند (مانند مالاریا و تب دنگی).
- کودکان و نوجوانان در آغاز راه زندگی هستند و هرگونه محرومیت در نتیجه تغییرات اقلیمی و تخریب محیط‌زیست در سنین جوانی می‌تواند منجر به یک عمر فرصت از دست رفته شود.



۸۲۰ میلیون کودک (بیش از یک سوم کودکان در سراسر جهان) در حال حاضر به شدت در معرض **موج‌های گرمایی** هستند. با افزایش میانگین دمای جهانی و نامنظم شدن الگوهای آب و هوایی، احتمالاً این وضعیت بدتر می‌شود.



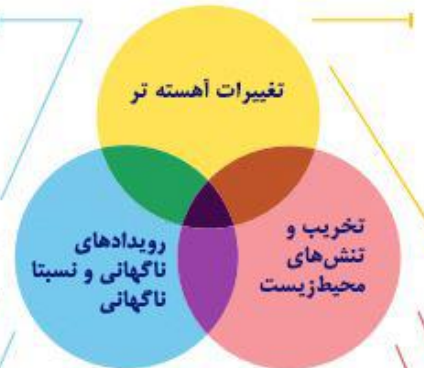
۴۰۰ میلیون کودک (تقریباً از هر یک ششم کودکان جهان) در حال حاضر در معرض **طوفان‌های شدید** هستند. این احتمال وجود دارد که با تغییرات اقلیمی، فراوانی این طوفان‌ها بیشتر شود، بازندگی‌های مخرب افزایش یابد و الگوی این طوفان‌ها تغییر کند.



۲۳۰ میلیون کودک (یک هفتم کودکان جهان) در حال حاضر در معرض **سیلاب و طغیان رودخانه‌ها** هستند. احتمال دارد در اثر تغییر اقلیم و افزایش دما و به دنبال آن ذوب یخچال‌ها و یا بارش‌های سیل‌آسا این مقدار افزایش یابد.



در حال حاضر ۲۴۰ میلیون کودک (یک دهم کودکان جهان) در معرض **سیلاب ساحلی** هستند. این احتمال وجود دارد که سطح آب دریا همچنان در حال افزایش باشد و در صورت ترکیب با موج طوفان، اثرات آن به میزان قابل توجهی مخرب‌تر شود.



تغییرات اقلیمی و تاثیرات آن بر کودکان در سراسر جهان

در حال حاضر ۹۲۰ میلیون کودک (بیش از یک سوم کودکان در سراسر جهان) در معرض **کمبود آب** هستند. با افزایش تغییرات اقلیمی افزایش فراوانی و شدت خشکسالی، تنش آبی، تغییرات فصلی و سالیانه، آلودگی - و افزایش تقاضا و رقابت برای آب، و در نتیجه کاهش منابع آب در دسترس، احتمالاً این وضعیت بدتر می‌شود.

۶۰۰ میلیون کودک (بیش از یک چهارم کودکان جهان) در حال حاضر در معرض بیماری‌های **منتقله از طریق ناقل از قبیل مالاریا** قرار دارند. این وضعیت ممکن است با تغییرات اقلیمی و مساعد شدن شرایط برای عوامل منتقل کننده این بیماری‌ها بدتر شود.

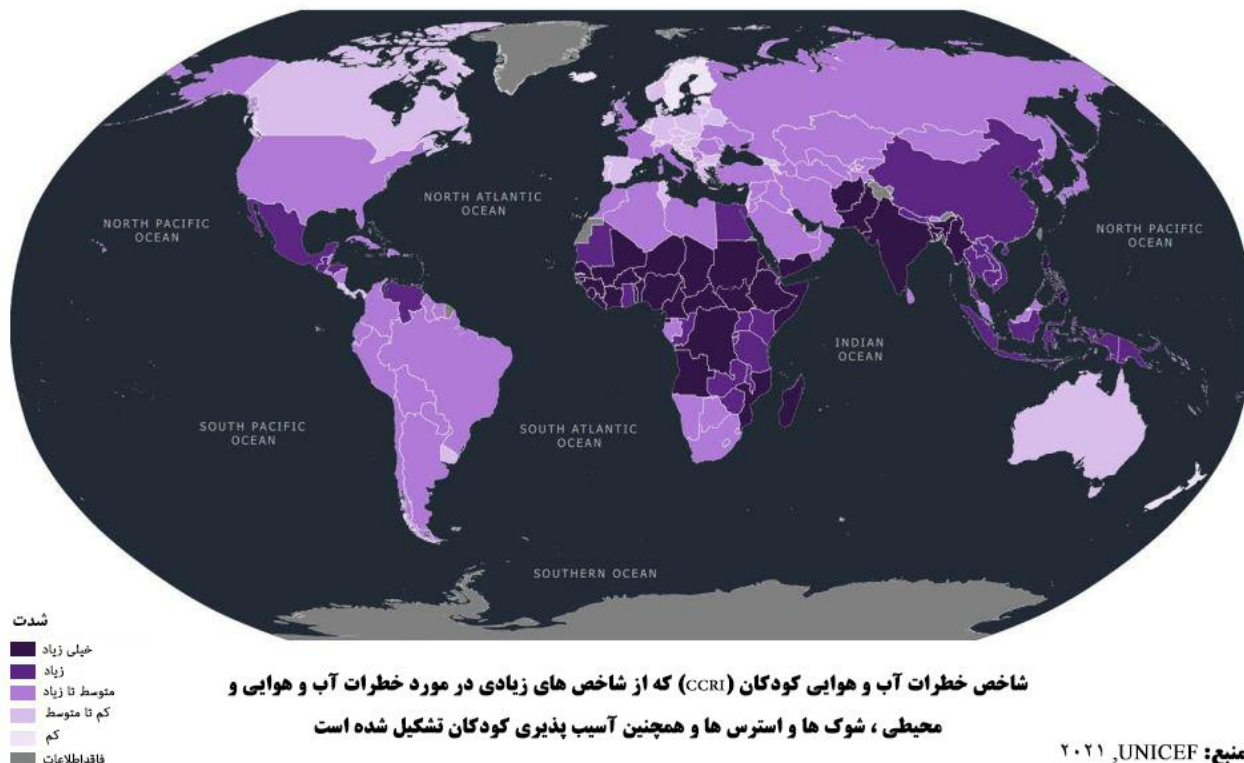
۲ میلیارد کودک (تقریباً ۹۰ درصد کودکان در سطح جهان) در حال حاضر شدیداً در معرض **آلودگی هوا** هستند. این امر به احتمال زیاد بدتر می‌شود مگر اینکه احتراق سوخت‌های فسیلی که باعث آلودگی هوا می‌شود، کاهش یابد.

در حال حاضر ۸۱۵ میلیون کودک (بیش از یک سوم کودکان در سراسر جهان) به دلیل قرار گرفتن در معرض هوا، آب، خاک و غذای آلوده در معرض آلودگی سرب قرار دارند.



منبع: UNICEF

تغییرات اقلیمی و تاثیرات آن بر نسل جدید؛ یونیسف ۲۰۲۱ (ترجمه شده در آبانگاه)



نقشه شاخص شدت خطرات آب و هوایی کودکان در مناطق مختلف جهان؛ یونیسف ۲۰۲۱ (ترجمه شده در آبانگاه)

چرا باید در رابطه با تغییر اقلیم بیشتر بدانیم؟

تغییر روندها با تغییر اقلیم، نیازمند تغییراتی اساسی در روش زندگی و نوع نگاه و تعامل با طبیعت و جهان پیرامون ماست و زیربنای چنین تغییراتی در رفتار و روش زندگی، آگاهی و مسئولیت پذیری ناشی از آموزش و یادگیری است.

تحقیقات جهانی اخیر، نشان داده که اگر فقط ۱۶ درصد از دانش آموزان دوره متوسطه در کشورها، با تغییرات اقلیمی، اثرات آن و نیز نحوه مقابله با آن آشنا شوند؛ می توانیم تا سال ۲۰۵۰ شاهد کاهش تقریباً ۱۹ گیگاتنی دی اکسید کربن باشیم.

(Cordero et al, 2020)

احساس اختیار و توانمندسازی شخصی، تمرکز بر رفتارهای روزانه دانش آموزان و سپردن مسئولیت های مرتبط، می تواند بر تغییر رفتارهای مخرب و سوق دهی آن ها به سمت کاهش این رفتارها، تأثیر بسزایی داشته باشد که در مجموع، میزان کربن تولیدی در جهان را کاهش می دهد. این مسئله می تواند یکی از کارآمدترین مسیرها در دستیابی به هدف مقابله با تغییرات اقلیمی باشد. این آموزش ها در کشورهای مختلف بویژه در سالیان اخیر آغاز شده و در حال گسترش است. تصور کنید اگر ۱۰۰ درصد از دانش آموزان جهان چنین آموزشی را دریافت کنند چه خواهد شد؟!

چگونگی و روش آموزش موضوع محوری امسال به دانش آموزان

تغییرات آب و هوایی یکی از پیچیده‌ترین مسائلی است که امروزه با آن روبرو هستیم. تغییر اقلیم و آنچه امروز در حال رخ دادن است شامل ابعاد بسیاری از جمله علم، اقتصاد، جامعه، سیاست، فلسفه و اخلاق بوده و یک مشکل جهانی است که در مقیاس‌های محلی احساس می‌شود و در دهه‌ها و قرن‌های آینده نیز اثرات جدی‌تر آن بروز خواهد نمود.

پس از آشنایی با مفاهیم کلیدی در قالب سه بخش چستی تغییر اقلیم، اندرکنش مباحث تغییر اقلیم و مسائل حوزه آب و در ادامه آشنایی با اهمیت و دلیل مقابله با تغییرات اقلیمی، در این بخش، به چگونگی ارائه این آموزش‌ها در طرح سواد آبی به دانش آموزان خواهیم پرداخت.

معرفی موضوع به دانش آموزان (در تدریس کتاب انسان و محیط زیست و طرح داناب)

در روند تدریس درس اول کتاب انسان و محیط‌زیست آب سرچشمه زندگی، بعد از تدریس سرفصل "آب مهم اما محدود" و "وضعیت آب در ایران"، دبیران گرامی می‌توانند پس از ترسیم وضعیت منابع آبی و بارندگی‌ها در ایران، مبحث تغییرات اقلیمی و به‌ویژه تاثیر آن را بر منابع آبی محدود کشور به دانش آموزان ارائه نمایند. پیشنهاد می‌شود تدریس این موضوع با طرح سوال انجام گیرد، چرا که این مسئله می‌تواند ذهن دانش آموزان را برای ارائه و جذب مطلب آموزشی آماده‌تر کند. رابطان طرح داناب نیز در قالب کارگاه‌های آموزشی (حضوری یا مجازی) پیش‌بینی شده در طرح، از این محتوا، بهره خواهند برد.

سوالات زیر می‌تواند در آغاز ارائه موضوعات مرتبط با تغییر اقلیم به دانش آموزان مفید باشد. لازم به ذکر است پس از طرح هر سوال، در کلاس به دانش آموزان اجازه دهید با هم گفتگو کنند و سپس پاسخ خود را به کلاس بگویند، پس از دریافت پاسخ، شما به ارائه مبحث آموزشی پرداخته و گام‌به‌گام با طرح سوالاتی، روند تدریس خود را ادامه دهید. سوالات زیر می‌تواند در روند تدریس این مبحث کمک کننده باشد:

— بچه‌ها چه کسی می‌داند اقلیم چیست؟ (پاسخ در بخش چستی)

— اقلیم با آب‌وهوا چه تفاوتی دارد؟ (پاسخ در بخش چستی)

— چه کسی می‌داند اقلیم غالب کشور ما چیست؟

- آیا کسی تاکنون در مورد تغییر اقلیم چیزی شنیده است؟

- تغییر اقلیم چیست؟ (پاسخ در بخش چستی)

- آیا کسی در رسانه‌ها خبری در مورد تغییر اقلیم شنیده؟

- لطفاً آن خبر را برای کلاس بگویید؟

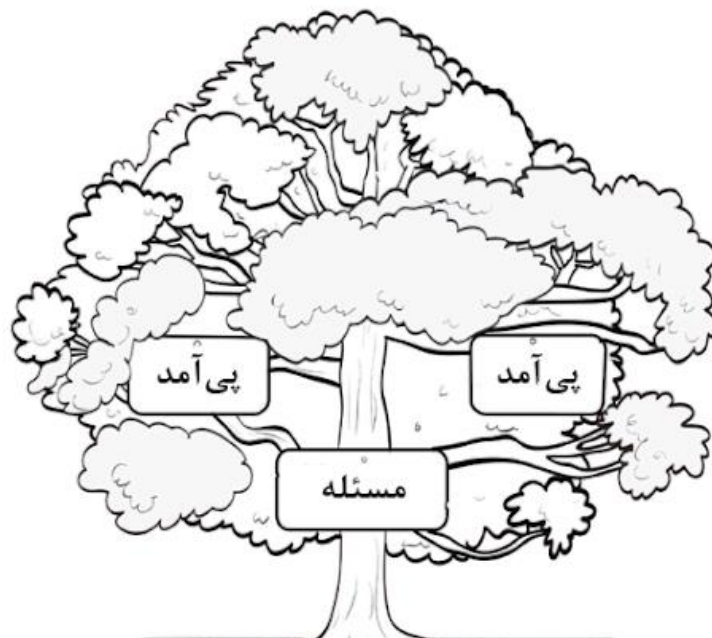
- تغییر اقلیم چه اثراتی دارد؟ (پاسخ در بخش چرای)

- تغییر اقلیم به چه دلیل اتفاق می‌افتد؟ (پاسخ در بخش چستی)

- کسی می‌داند گازهای گلخانه‌ای چه هستند و چرا به این اسم خوانده می‌شوند؟

یا هر سوال خلاقانه دیگری که به ذهن دبیران گرامی می‌رسد می‌تواند در این زمینه بسیار مفید باشد...

هنگام سوال در رابطه با دلایل ایجاد تغییر اقلیم، می‌توانید رو تخته کلاس یک درخت ترسیم کنید و روی تنه آن بنویسید تغییر اقلیم و از تک تک دانش آموزان بخواهید به پای تخته بیایند و روی هر یک از شاخه‌های درخت یک دلیل که به ذهنشان می‌رسد را بنویسند و یا در تدریس آنلاین می‌توانید دانش آموزان را گروه‌بندی نموده و از ایشان بخواهید هر گروه این درخت را ترسیم نموده و تصویر آن را به همراه یک فایل صوتی که در آن توضیح می‌دهند که چرا به چنین نتایجی رسیده‌اند را برای شما ارسال کنند.



نمونه‌ای از ترسیم درخت مشکلات، ابزاری برای استفاده در ارائه آموزش‌ها

معرفی راه‌کارها

بعد از آشنایی و معرفی موضوع در بالا، نوبت این هست که بدانیم برای مقابله با تغییرات اقلیمی چه باید کرد؟!

در ابتدا مروری بر انواع این راهکارها و بیان مثال‌هایی از هر کدام، خواهیم داشت و در ادامه، پیشنهادی برای نحوه طرح این بحث با دانش آموزان ارائه شده. مهم آن است که این راهکارها و تغییرات، از درون دانش آموز بجوشد و به عنوان یک لیست حفظ کردنی، مورد ارائه و آموزش قرار نگیرد.

از منظر علمی راهکارهای مواجهه با پدیده تغییر اقلیم در دو سطح و مقیاس، قابل بررسی هستند:

۲- اقدامات فردی

۱- اقدامات کلان، ملی و بین‌المللی

پیش از پرداختن به جزئیات این دو گروه اقدام، بایستی بدانیم رسیدگی به تغییرات آب و هوایی، به راه‌حل‌های متعددی نیاز دارد و هیچ راه‌حل جادویی از نظر سرعت اثربخشی یا شدت تاثیر وجود ندارد. پاسخ به تغییرات آب و هوایی شامل یک رویکرد دو جانبه است:

- کاهش انتشار و تثبیت سطوح گازهای گلخانه‌ای به دام اندازنده گرما در جو ("کاهش")

- سازگاری با تغییرات آب و هوایی حال حاضر و آینده ("سازگاری")

به طور خلاصه می‌توان گفت کاهش ردپای کربنی ناشی از اقدامات بشر، تنها راه حل بلندمدت برای جلوگیری از تأثیرات آب و هوایی است. در سویی دیگر، همزمان با تلاش برای کاهش اثرات و مدیریت مسیر آغاز شده از دهه‌ها قبل، نیاز به سازگاری، یعنی کاهش آسیب‌پذیری در برابر اثرات مضر تغییرات آب و هوایی داریم.

در ادامه به مرور اقدامات و راهکارها در سطح کلان و سطح فردی می‌پردازیم.

اقدامات کلان:

این گروه شامل دسته‌ای از اقدامات است که دولت‌ها در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای موظف به رعایت آن هستند. مهم‌ترین معاهده بین‌المللی در این رابطه "توافقنامه پاریس" در سال ۲۰۱۵ است. پیمان‌نامه سازمان ملل در تغییر اقلیم (UNFCCC) معاهده‌ای بین‌المللی در مورد محیط‌زیست است که توسط بخش محیط‌زیست و توسعه سازمان ملل متحد اداره می‌شود. هدف این معاهده، پایدارسازی مقدار گازهای گلخانه‌ای در جو زمین برای جلوگیری از مشکلات آبی آب‌وهوایی در جهان است. هدف این پیمان در بند دوم این معاهده، به این شرح آمده است:

ارتقای اجرای چارچوب سازمان ملل در زمینه تغییرات اقلیمی از طریق حفظ افزایش میانگین دمای جهانی

پایین تر از دو درجه سانتی‌گراد نسبت به میانگین دما در دوران پیشاصنعتی

شکل‌گیری چنین معاهده‌ای در مقیاس بین‌المللی، نشان‌دهنده اهمیت نقش دولت‌ها در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مقابله با تغییرات اقلیمی است. از جمله اقداماتی که دولت‌ها می‌توانند در این زمینه انجام دهند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- بهره‌گیری از سیستم حمل‌ونقل پایدار
- حفاظت از انرژی
- افزایش بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها و صنایع
- استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشید و انرژی باد
- بهبود کیفیت سوخت
- توسعه استفاده از محصولات محلی
- توسعه بام‌های سبز
- کاشت جنگل‌های جدید (جنگل‌کاری) یا بازسازی جنگل‌های قدیمی (احیای مجدد جنگل‌ها)
- ممانعت از تغییر کاربری سرزمین
- حفاظت از منابع آب
- بهره‌گیری از گاز تولیدی در محل دفن زباله‌ها و ممانعت از انتشار آن در جو
- اجرای پروژه‌های ترسیب کربن
- در نظر گرفتن مشوق برای مصرف‌کننده‌ها در راستای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی
- تنظیم مقررات در راستای الزام تولیدکنندگان به افزایش بازده انرژی محصولات خود، از جمله خودروها، لوازم خانگی و ساختمان‌ها
- در نظر گرفتن مشوق‌های مالیاتی برای تولیدکنندگان را تشویق در راستای افزایش بازده انرژی محصولات
- داشتن برنامه برای عمل در شرایط اضطراری در بخش‌های مختلف
- داشتن آمادگی برای وقوع شرایط اضطراری اقلیمی

— در نظر گرفتن مکان‌های ایمن‌تر برای استقرار زیرساخت‌ها و تجهیزات

— توسعه کشت‌های جایگزین

در نظر داشته باشیم که اهتمام دولت‌ها به اقدامات بعضاً دشوار اما ضروری بالا، نیازمند مطالبه از سوی عموم بویژه نسل جدید و حمایت برای برداشتن گام‌های عملی در این مسیر است. امری که جدی گرفتن آن توسط ما می‌تواند در آینده، اثرات جدی داشته باشد.

اقدامات فردی

شاید به نظر برسد که مشکلی به بزرگی تغییر اقلیم، تنها از طریق راه‌حل‌های کلان و گام‌های بلندی نظیر آنچه در بالا مورد اشاره قرار گرفت باشد؛ اما این طور نیست. نقش تک تک ما، می‌تواند بر روی تغییر اقلیم و به تبع آن، منابع آبی، اثرگذار باشد. بویژه زمانی که تلاش کنیم، این اقدامات را نه تنها اجرا کنیم که آن‌ها را به دیگران نیز آموزش دهیم. برخی از مهمترین این اقدامات، از این قبیل هستند:

— استفاده از مواد غذایی گیاهی حداقل یک روز در هفته صرفاً (یک روز بدون گوشت)

— کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یک بار مصرف و جایگزین نمودن آن با کیسه‌های پارچه‌ای

— کاهش مدت‌زمان دوش گرفتن

— حمایت از مشاغل محلی و خرید اقلام و مواد غذایی محلی

— کاشت گیاهان بومی

— استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی

— عایق نمودن ساختمان و افزایش بهره‌وری انرژی

— لباس مناسب فصل پوشیدن و در نتیجه کاهش مصرف انرژی برای گرمایش و سرمایش

— استفاده از روشنایی طبیعی در روز و خاموش کردن لامپ‌های اضافه

— استفاده از بسترهای مجازی برای برگزاری جلسات

— بهره‌گیری از نور خورشید برای خشک کردن لباس‌ها

— و ...

یک پیشنهاد برای آموزش موثر راهکارها

همچنان که مورد تاکید قرار گرفت، بسیار مهم است که دانش‌آموز و مخاطب آموزش‌های آب و تغییر اقلیم، در رابطه با اصل موضوع و نیز در رابطه با راهکارهای مواجهه صحیح با این پدیده و تغییراتی که باید در شیوه زیست خود داشته باشیم، بیاندیشد و ضرورت آن را کاملا درک نماید. از این بابت، استفاده از روش‌هایی نظیر روش سقراطی (یا گفتگو و پرسش و پاسخ)، همچنین کارگروهی و تعاملی در کشف و درک موضوع، بسیار کمک کننده است؛ به عنوان یک پیشنهاد، دنبال نمودن بازی نمایشی زیر به صورت ابتکاری، می‌تواند مثالی خوب از درگیر نمودن دانش‌آموزان در بحث راهکارها باشد.

از دانش‌آموزان بخواهید به سه گروه تقسیم شوند:

۱- مسئولین دولت

۲- عموم مردم

۳- فعالان و مطالبه‌گرها

ابتدا از گروه‌های دولت و مردم بخواهید در مورد راهکارهایی که هریک در راستای مقابله با تغییر اقلیم می‌توانند انجام دهند تحقیق و گفتگو نموده و سپس گروه فعالان و مطالبه‌گرها وارد عمل شده و اقدامات هریک را مورد بررسی قرار داده و به آن‌ها امتیاز دهند. در صورتی که هر گروه ضعیف‌تر عمل نمود مطالبه‌گرها موظف هستند به آن گروه اعتراض نموده و خواهان اقدامات بیشتری شوند. گروهی که (بین مردم و دولت) ضعیف‌تر عمل نمود می‌تواند مطابق تصمیم شما، یک جریمه ترجیحا محیط زیستی شود! در پایان در بخش موضوع محوری وب سایت‌های داناب و انسان زیست، مجموعه‌ای از موارد چندرسانه‌ای در خصوص بحث آب و تغییر اقلیم، در اختیار دبیران گرامی قرار دارد تا حسب صلاحدید و ظرفیت‌ها، برای پیشبرد آموزش‌ها از آن بهره ببرند.

و این پایان راه نیست...

کتابنامه (اسناد پشتیبان تنظیم راهنمای آموزشی حاضر):

- برنامه ملی سازگاری باکم آبی، ۱۴۰۰، کارگروه ملی سازگاری باکم آبی. وزارت نیرو.
- بهنام رسولی. محمد، سمیعی. محمد جواد، زینلی. مهدی، ۱۳۹۷، راهنمای برنامه‌ریزی برای افزایش سواد آبی و محیط‌زیستی، انتشارات شایسته گستر.
- بی‌غم. سوفیا، روش سقراطی و آموزش های آبی به کودکان، اسفند ۱۳۹۸، روزنامه اعتماد.
- تغییر اقلیم (بسته آموزشی سواد محیط‌زیستی، ویژه آموزشگران و تسهیلگران)، ۱۳۹۹، سازمان حفاظت محیط‌زیست.
- حجازی زاده. زهرا، ساسان‌پور، فرزانه، معصومی. منوچهر، ۱۳۹۷، تاثیر تغییرات اقلیمی بر جوامع انسانی ایران، از نوسنگی تا کنون. سیزدهمین کنگره جغرافیایی ایران.
- توافقنامه اقلیمی پاریس چیست و چه الزاماتی می‌آورد؟، ۱۳۹۶، اقتصاد نیوز.
- خوش‌منش. بهنوش، پورهاشمی. عباس، سلطانیه. محمد، ۱۳۹۴، بررسی پیامدهای تغییر اقلیم بر حقوق بشر، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست.

- Climate Smart Communities, 2014. Climate Action Planning Guide. New York State Department of Environmental Conservation website.
- Cordero E. C., Centeno D., Todd A. M., 2020, The role of climate change education on individual lifetime carbon emissions, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206266>.
- The Paris Agreement . 2015. <https://unfccc.int/process-and-meetings#:a0659cbd-3b30-4c05-a4f9-268f16e5dd6b>
- The Union of Concerned Scientists of the Massachusetts Institute Technology. 2021. <https://www.ucsusa.org/climate/solutions>
- The National Aeronautics and Space Administration is America's civil space program, 2021. <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/nasa-knows/what-is-climate-change-k4.html>
- NOAA Climate.gov. 2021 <https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/what-can-we-do-slow-or-stop-global-warming>

- United Nations Children’s Fund (UNICEF),2021, The Climate Crisis is a Child Rights Crisis:: Introducing the Children’s Climate Risk Index.
- United Nations Children’s Fund (UNICEF),2021, Thirsting for a Future.
- World Wildlife Fund (WWF). 2021. <https://www.wwf.org.uk/updates/10-reasons-why-we-should-all-care-about-climate-change>