



جغرافیا و روابط انسانی، تابستان ۱۴۰۳، دوره ۷، شماره ۱، صص ۴۸۴-۴۶۰

## مروری بر سیر تکاملی برهم کنش انواع مولفه‌ها در مدل‌های آموزش تغییرات اقلیمی

بهمن خسروی پورا<sup>۱\*</sup>، مسلم سواری<sup>۲</sup>، سید جعفر نجات<sup>۳</sup>

۱. عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، دانشکده عمران و توسعه روستایی، گروه مهندسی

ترویج و آموزش کشاورزی، ملاتانی، ایران. [b.khosravipour@gmail.com](mailto:b.khosravipour@gmail.com)

۲. عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، دانشکده عمران و توسعه روستایی، گروه مهندسی

ترویج و آموزش کشاورزی، ملاتانی، ایران.

۳. دانشجوی دکتری ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، دانشکده عمران و

توسعه روستایی، گروه مهندسی ترویج و آموزش کشاورزی، ملاتانی، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۳۱

### چکیده

با توجه به اهمیت چالش تغییرات اقلیمی و به تبع آن طیف وسیع آسیب‌های ناشی از آن، بررسی دقیق و موشکافانه‌ی مدل‌های آموزش تغییرات اقلیمی برای نهادینه‌سازی آموزش به عنوان یکی از موثرترین راهکارهای مقابله با این بحران، بسیار حائز اهمیت است. در دهه اخیر مدل‌های مختلفی اینگونه آموزش‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند که با توجه به تنوع مولفه‌های این مدل‌ها، طبقه‌بندی این مولفه‌ها جهت کاهش پراکندگی و همچنین استقرار تفکر سیستمی نسبی ضروری به نظر می‌رسد. از این رو براساس نتایج این مقاله و با استناد به منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی و بر مبنای ادبیات نظری موضوع، می‌توان گفت که در تمام مدل‌ها دو مولفه دانش و رفتار با مصادیق گوناگون نقش کلیدی دارند. مولفه دانش به عنوان نیروی محرکه‌ی اغلب مدل‌ها با مصادیقی نظیر دانش محتوایی، اطلاع‌رسانی، عوامل شناختی، درک شرایط و آگاهی، حضور دارد. از طرفی از مولفه رفتار به عنوان خروجی و هدف نهایی اغلب مدل‌ها تحت عنوان رفتار و اقدام یاد شده است. در طیف مدل‌های مورد بررسی از آستانه دانش تا آستانه رفتار، مولفه‌های بینابینی در ابعادی چون، بعد فردی، بعد اجتماعی و بعد سیاسی حضور دارند که موجب ارتباط و پیوستگی موثر بین مولفه‌ها و در نهایت هم‌افزایی اثر موج آموزشی می‌شوند. برای مولفه‌های بعد فردی، مصادیقی نظیر امیدواری، نگرانی، مهارت‌های تفکر، انگیزه، سبک‌ها و رفتارهای شخصی و هویت را می‌توان نام برد. از طرفی در اغلب مدل‌ها، بعد اجتماعی با مولفه‌هایی مانند درگیر کردن، هنجارهای اجتماعی، ارزش‌ها، مشارکت و جامعه

شناخته شده است. بعد سیاسی نیز دارای مصادیقی همچون جهت گیری های سیاسی، جهان بینی، جهت گیری آینده و عدالت است.

واژه های کلیدی: آموزش تغییرات اقلیمی، سازگاری، مدل آموزش تغییرات اقلیمی، مولفه های مدل

## مقدمه

در عصر حاضر تغییرات اقلیمی (CC)<sup>۱</sup> به عنوان بزرگترین چالش جهانی برای نسل های حال و آینده (Alfoldi and Cseh, 2023) و همچنین مهم ترین تهدید در همه ابعاد توسعه پایدار از جمله ابعاد زیست محیطی، کشاورزی و امنیت غذایی شناخته شده است (اسداله پور و خسروی پور، ۱۳۹۹). بر اساس گزارش هیئت بین دولتی تغییرات اقلیمی<sup>۲</sup> (۲۰۰۷)، اثر این تغییرات مستقیماً به فعالیت های انسانی و بر ترکیب جو جهانی در دوره های زمانی قابل مقایسه نسبت داده می شود (Mustapha et al., 2012). به بیان دیگر، تغییر اقلیم عبارت است از تغییرات رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلندمدت از اطلاعات مشاهده شده یا ثبت شده در آن منطقه مورد انتظار است (اسدی و همکاران، ۱۴۰۲). طی سال های اخیر پس از انقلاب صنعتی روند سرعت تغییر اقلیم به دلیل مداخله بشر در اکوسیستم های طبیعی به گونه ای بوده است که بررسی تغییر اقلیم بر کلیه فعالیت ها در محافل علمی از حساسیت خاصی برخوردار شده است (حاجیوند پایداری و همکاران، ۱۴۰۱). تغییرات اقلیمی که توسط عوامل طبیعی و انسانی ایجاد می شوند، تأثیر قابل توجهی بر محیط زیست از جمله افزایش دما، دسترس منابع آب، کشاورزی، پوشش گیاهی، کیفیت هوا و سطح دریا دارند (Kolawole and Okonkwo, 2022). این تغییرات بهره وری و پایداری محیط های زنده و همچنین غیرزیست را تهدید می کنند و منجر به کاهش بهره وری اقتصادی و افزایش آسیب پذیری منابع طبیعی می شوند (Ondiko et al., 2022). تشدید این رویدادها در بعد انسانی می تواند پیامدهای زیان بار مختلفی نظیر، کاهش سطح امنیت غذایی و افزایش فقر در بخش اقتصاد جهانی (Nguru and Mwangera, 2023)، آسیب های جسمی و روانی برای انسان (Cianconi et al., 2020)، گسست و نابرابری اجتماعی در سطح ملی و بین المللی در بین طبقات مختلف جامعه و عمدتاً به ضرر اقشار کم برخوردار (Sengupta, 2023) و در نهایت تهدید صلح و امنیت جهانی در رقابت بر سر منابع محدود شده (Naveed-ur-Rehman and Rana, 2022)، در بر داشته باشد. تشدید تغییرات اقلیمی نیاز به تغییر به سمت استراتژی های سازگاری متنوع، محلی محور و متحول کننده دارد (See et al., 2022). به عقیده پژوهشگران،

<sup>1</sup>. *Climate Change*

<sup>2</sup>. Intergovernmental Panel on Climate Change

سازگاری به منظور کاهش آسیب پذیری و مقاوم شدن در برابر مخاطرات طبیعی است. ظرفیت سازگاری نیز به صورت توانایی یک سیستم برای تعدیل تغییرات اقلیمی (شامل قابلیت تغییر جو و شدت ها) در راستای متعادل ساختن خسارات بالقوه با هدف بهره گیری از فرصت ها یا مقابله با پیامدها تعریف می شود (سواری و شوکتی آملقانی، ۱۳۹۸). به طور کلی، بررسی ها نشان می دهد که در پاسخ به تشدید وضعیت تغییرات اقلیمی، در گام نخست و در ضمن ادغام راهبردهای متنوع سازگاری، لازم است که تمام بازیگران ذینفع جهت دستیابی به سازگاری مطلوب مورد بهره برداری قرار گیرد (Antwi-Agyei and Stringer, 2021; Dun et al., 2023). این سازگاری مستلزم تغییر در رفتار، دانش، مهارت ها و ظرفیت های افراد برای کمک به ایجاد تاب آوری در آن هاست. معمولاً چنین بازنگری های رفتاری بوسیله ی یادگیری های ارائه شده توسط موسسات رسمی و غیررسمی تسهیل می شود. بر همین اساس در بسیاری از کشورها، مؤسسات رسمی با ارائه آموزش های رسمی و غیررسمی، نقش مهمی در حمایت از افراد جهت سازش با تغییرات آب و ایفا می کنند (Ali, 2018). علیرغم اینکه آموزش اصولی این پتانسیل را دارد که همچون دیگر تکنولوژی ها در کاهش اثرات تغییرات اقلیمی موثر باشد. اما تا به اکنون در سطح جهان و حتی در کشورهای توسعه یافته نیز دانش مرتبط با تغییرات آب و هوا به صورت موثر آموزش داده نشده است (صادقی و مقیمی، ۱۳۹۸) که علت این امر را می توان در عدم پرداختن به اهمیت آموزش در میان سایر راه حل های استراتژیک برشمرد. از این رو با توجه به اثر آموزش در تغییر رفتار و نگرش انسان ها، شایسته است که به آن به عنوان یک ابزار کاهنده ی مؤثر در سازگاری با تغییرات اقلیمی نگاه شود در این صورت به نظر می آید که سرمایه گذاری در چنین راهی بسیار عاقلانه تر به نظر خواهد رسید (Jones and Kammend, 2011). به طور کلی آموزش تغییرات اقلیمی نیازمند رویکرد جامع و مبتنی بر جامعه است (Kroufek and Nepraš, 2023) که فراتر از روش های آموزشی کلاسیک باشد و نباید تنها به مداخلات در حوزه برنامه های درسی محدود شود. بر همین اساس بررسی مولفه های اصلی سیستم آموزشی به صورت هماهنگ و سازمان یافته و به دنبال آن ایجاد مدل آموزش تغییرات اقلیمی به عنوان راهکار اصلی در این زمینه در نظر گرفته شده است (Szczepankiewicz et al., 2021). از این رو با توجه به اهمیت تبیین مولفه های آموزش تغییرات اقلیمی در آموزش عالی برای غلبه بر موانع و دستیابی به کیفیت قابل قبول (Tang, 2022)، همچنین مطالعات اندکی که در زمینه راهبردهای سازگاری و کاهش آسیب پذیری نظیر پرداختن به مقوله آموزش تغییرات اقلیمی در مقایسه با سایر حوزه های مرتبط با تغییرات اقلیمی در سطح پژوهش های ایران (هادی و همکاران، ۱۴۰۱)، وجود دارد؛ جهت دستیابی به خروجی هایی چون امکان ارزیابی اثربخشی هر کدام از مولفه ها و نیز بهره گیری از تفکر سیستمی در راستای برنامه ریزی اصولی، در این پژوهش سیر تکاملی برهم کنش مولفه های آموزش تغییرات اقلیمی در قالب مدل های موجود مورد بررسی قرار خواهد گرفت (Shahin, 2022; Tang, 2023).

## آموزش تغییرات اقلیمی

آموزش تغییرات اقلیمی (CCE)<sup>۱</sup> به عنوان یک رشته آموزشی نسبتاً جدید، ریشه در آموزش محیط زیست پایدار و همچنین آموزش علوم پایه دارد، با این تفاوت که در هدف با آنها متفاوت است، این رشته چالش خاص را در زمان حال مورد بررسی قرار می دهد و برای تجهیز فراگیران به دانش، مهارت‌ها و شایستگی‌هایی ضروری طراحی شده است (Nepraš et al., 2022). آموزش تغییرات اقلیمی فرآیندی است که در آن افراد در مورد علل، اثرات و راه‌حل‌های تغییرات اقلیمی جهت پاسخ جهانی هماهنگ و یکپارچه آموزش داده می‌شوند (Damoah, 2023). Anderson (۲۰۱۲)، تعریف جامع و چند رشته‌ای آموزش تغییرات اقلیمی را که شامل دانش محتوایی در مورد تغییرات اقلیمی، مسائل محیطی و اجتماعی و مصرف پایدار و همچنین تمرکز بر کارایی موسسات آموزشی است، مطرح می‌کند (Anderson, 2012).

با پررنگ شدن نقش آموزش به عنوان ابزار کارآمد برای دستیابی به توسعه پایدار، مفاهیم مختلف آموزشی در این زمینه مطرح شده اند که می توان به آموزش برای توسعه پایدار (ESD)<sup>۲</sup>، آموزش تغییرات اقلیمی (CCE) و آموزش محیط زیست (EE)<sup>۳</sup> اشاره کرد (Goritz et al., 2019). در یک طبقه‌بندی کلی و طبق شکل ۱ می‌توان گفت هر دو گرایش آموزش تغییرات اقلیمی و نیز آموزش برای توسعه پایدار زیر مجموعه آموزش محیط زیست می‌باشند (Da Rocha et al., 2020). با این تفاوت که این دو دامنه‌ی وسیع‌تری را در بردارند و ابعاد اقتصادی و اجتماعی را شامل می‌شوند. از سوی دیگر مفهوم آموزش برای توسعه پایدار در مقایسه با آموزش تغییرات اقلیمی مفهوم گسترده‌تری است در حالی که آموزش تغییرات اقلیمی به طور خاص بر چالش تغییرات اقلیمی تمرکز دارد و می‌توان آن را به عنوان زیرشاخه آموزش برای توسعه پایدار در نظر گرفت (Goritz et al., 2019). علاوه بر فرض زیر مجموعه بودن آموزش تغییرات اقلیمی در چارچوب آموزش برای توسعه پایدار و به تبع آن آموزش محیط زیست، در سایر مطالعات، سه حالت دیگری نیز ذکر شده است که هر کدام ممکن است تحت شرایط خاصی به وقوع بپیوندند: الف) آموزش برای توسعه پایدار زیر مجموعه آموزش تغییرات اقلیمی؛ ب) آموزش برای توسعه پایدار به عنوان مرحله‌ای از تکامل آموزش تغییرات اقلیمی؛ پ) گاهی این دو نوع آموزش نیز هم پوشانی دارند (کرمی و همکاران، ۱۳۹۵).

<sup>۱</sup> Climate change education.

<sup>۲</sup> [Education for sustainable development](#)

<sup>۳</sup> Environmental education



شکل ۱) ارتباط بین آموزش محیط زیست، آموزش برای توسعه پایدار و آموزش تغییرات اقلیمی

### ارتباط بین مولفه‌های آموزش تغییرات اقلیمی در چارچوب مدل‌های مرتبط

به طور کلی می‌توان گفت که بررسی ارتباط مولفه‌ها و مدل‌ها و مشخصا در زمینه آموزش تغییرات اقلیمی در آموزش عالی بسیار حائز اهمیت است بدین صورت که خروجی‌هایی چون امکان ارزیابی اثربخشی هر کدام از مولفه‌ها (Tang, 2023) و نیز بهره‌گیری از تفکر سیستمی (Shahin, 2022) را در اختیار کارشناسان مربوطه قرار می‌دهد.

#### الف) ارزیابی اثربخشی

درک نقش مولفه‌های مختلف در مدل‌های آموزشی تغییرات اقلیمی برای ارزیابی اثربخشی مداخلات آموزشی ضروری است. به عنوان مثال، مطالعه‌ای در چین با هدف ارزیابی اثربخشی دوره آموزشی تغییرات اقلیمی در تغییر باورها و نگرش‌های دانشجویان سال اول رشته علوم انجام شد. این مطالعه نشان داد که این دوره تغییرات قابل توجهی در باورهای مربوط به علل انسانی تغییرات آب و هوایی و آسیب پذیری در برابر تأثیرات آن ایجاد کرده است. در مقابل بر نگرش دانشجویان نسبت به تغییرات اقلیمی اثر قابل توجهی نداشته است. این امر اهمیت بررسی مولفه‌ها و ساختار مدل‌های آموزشی تغییرات اقلیمی را برای ارزیابی تأثیر آنها برجسته می‌کند (Tang, 2023).

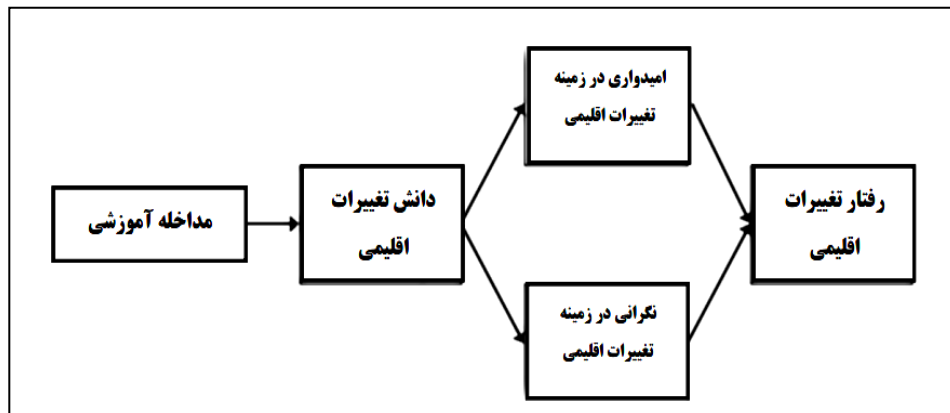
#### ب) تفکر سیستمی و پیچیدگی

درک تغییرات اقلیمی شامل تعاملات چندوجهی در بین سیستم‌های بیوفیزیکی و اجتماعی است (Kerr et al., 2022). گنجاندن تفکر سیستمی در مدل‌های آموزشی تغییر اقلیم برای ایجاد گروه‌های واجد شرایط از متفکران سیستمی که قادر به پرداختن به مشکلات پیچیده اجتماعی-اکولوژیکی مرتبط با تغییرات آب و هوا هستند، حیاتی است. این امر مستلزم بررسی این است که چگونه مولفه‌های مختلف مربوط به آموزش آکادمیک

فراگیران، توانایی آنها را برای درگیر شدن در سیستم‌های پیچیده در مورد تغییرات اقلیمی پیش‌بینی می‌کند (Shahin, 2022). با توجه به این موارد و همچنین اهمیت دستیابی به رویکرد جامع و یکپارچه جهت آموزش تغییرات اقلیمی (Oranga et al., 2023) سیر تکاملی برهم کنش مولفه‌های آموزش تغییرات اقلیمی در قالب مدل‌های موجود، به شرح ذیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

### مدل رفتاری تغییرات اقلیمی

در مطالعات متعدد با تاکید بر شکل‌دهی رفتار عمیق نسبت به تغییرات اقلیمی (Whitmarsh et al., 2021)، بر اهمیت برهم کنش مولفه‌های آموزش تغییرات اقلیمی نظیر دانش و نگرش در ایجاد رفتار دوستدار محیط زیست؛ تاکید ویژه‌ای شده است (Dopelt et al., 2020). بر همین اساس بررسی درک نوجوانان از تغییرات اقلیمی بیش‌های کلیدی را در مورد چگونگی ارتباط دانش، نگرانی و امید با رفتار و پتانسیل مداخلات آموزشی برای تأثیرگذاری بر این عوامل آشکار کرده است. مدل (شکل شماره ۲)، نشان می‌دهد که مداخلات آموزشی در زمینه تغییرات اقلیمی بر دانش و بدنال آن دانش بر امید و نگرانی تأثیر گذاشته است و در نهایت امید و نگرانی با هم بر رفتار تأثیر می‌گذارند. نتایج این مدل به درک نظری رفتارهای تغییر آب و هوا در میان نوجوانان کمک می‌کند و پیشنهاد می‌دهد که آموزش آب و هوا با هدف تغییر رفتار باید بر ایجاد امید و نگرانی تمرکز داشته باشد (Stevenson et al., 2018).

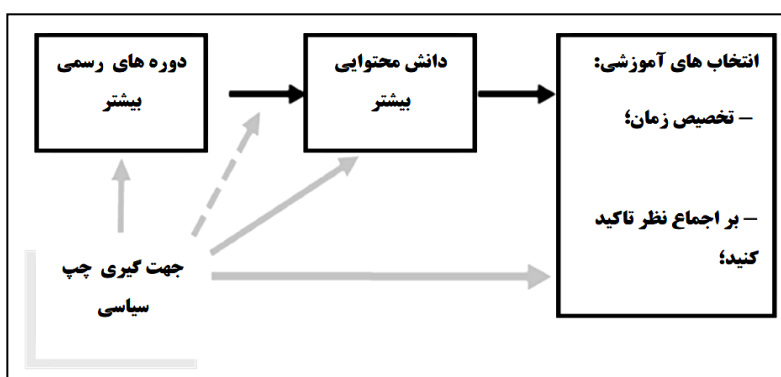


۴- ۵- شکل ۲) مدل رفتاری تغییرات اقلیمی

### ۶- مدل برهم کنش دانش و ایدلوژی سیاسی مدرسان

معلمان علوم نقش مهمی در ارتقاء سواد تغییرات آب و هوایی در بین دانش‌آموزان دارند (Steward et al., 2022) اما تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که آنها کمتر از آنچه که انتظار می‌رود، در آموزش نسل بعدی شهروندان در مورد تغییرات اقلیمی و علل آن مؤثر هستند. بررسی‌ها طبق مدل (شکل شماره ۳)، نشان می‌دهد

که علیرغم تدارک دوره‌های آموزش رسمی مرتبط با دانش اقلیمی در دانشگاه برای دبیران علوم، این راهکار تاثیر ناپذیری بر دانش محتوایی و بویژه اتخاذ راهبردهای تدریس مناسب توسط آنها داشته است. در مقابل مشخص شده است که جهت‌گیری‌های سیاسی شخصی معلمان نقش بزرگی در راهبردهای تدریس آنها ایفا می‌کند به عنوان مثال معلمان راست‌گرا زمان کمتری را به گرمایش جهانی به عنوان پیامدهای تغییرات اقلیمی اختصاص می‌دهند. از این رو پیشنهاد شده است که برای آموزش معلمان از پیش‌های رشته نوظهور ارتباطات علمی استفاده شود. هدف این پیش‌ها پر کردن شکاف بین دانش علمی و درک عمومی و پرداختن به چالش‌های ارتباطی موضوعات پیچیده علمی مانند تغییرات اقلیمی به روشی است که برای مخاطبان مختلف بدون بروز نگرانی و سوءظن فوری، قابل دسترس و جذاب باشد (Plutzer and Hannah, 2018).

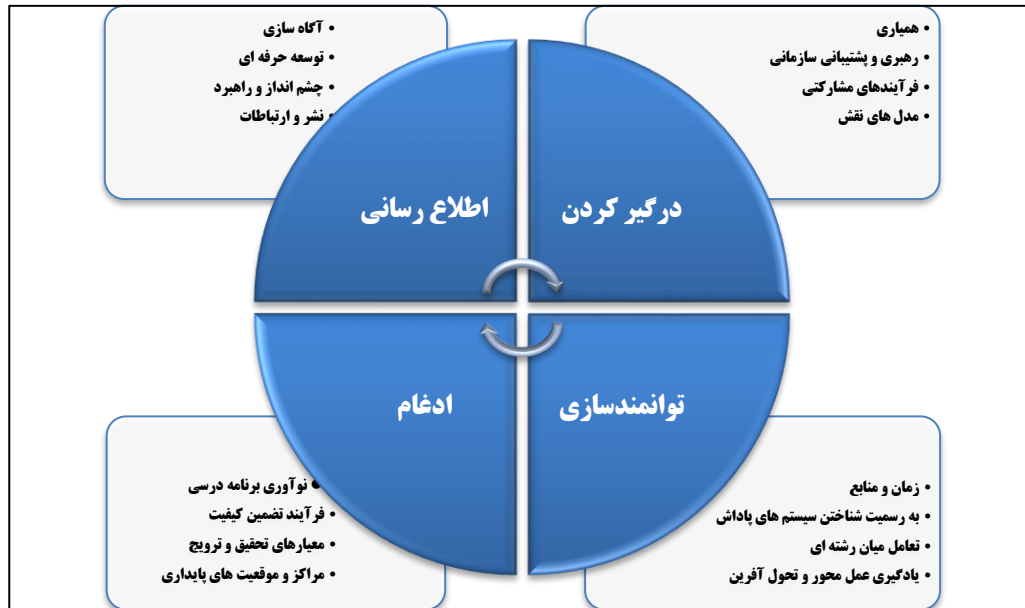


شکل ۳) مدل ارتباط بین دانش درسی و محتوایی (به رنگ سیاه) و مولفه ایدئولوژی (به رنگ خاکستری) و اثر آنها بر عملکرد معلم در انتخاب شیوه‌های تدریس.

## ۷- مدل I3E

جوامع غرب‌زده امروزی با چالش‌های جهانی زیادی روبرو هستند که در سطوح محلی و منطقه‌ای کاملاً آشکار است. از این رو اتخاذ راهبردهای پایداری در غالب آموزش برای پایداری به عنوان راهکار موثر بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Cebrián, 2018). با توجه به اینکه آموزش تغییرات اقلیمی به عنوان زیر واحد اصلی آموزش برای پایداری، می‌تواند نقش پررنگی در ارتقای سطح پایداری داشته باشد (Da Rocha et al., 2020). به همین دلیل مدل آموزش برای پایداری تحت عنوان I3E، در ادامه بررسی خواهد شد. این مدل در دانشگاه ساوتهمپتون در قالب پروژه تحقیقاتی مقطع دکتری با هدف گنجاندن پایداری در تجربه‌ی دانشجویان از طریق بررسی فرآیندهای یادگیری، تغییر سازمانی و برنامه درسی اجرا شده است. در اجرای مدل اشاره شده، از دیدگاه یک گروه بین رشته‌ای اعضای هیات علمی استفاده شده است. طبق شکل شماره ۴، بر همکنش میان مولفه‌های اصلی این مدل به ترتیب

عبارتند از: اطلاع رسانی<sup>۱</sup> به جامعه دانشگاهی در مورد پایداری، درگیر کردن<sup>۲</sup> ذینفعان مختلف دانشگاه در فرآیند تغییر به سمت پایداری، توانمندساختن<sup>۳</sup> افراد و گروه‌ها برای اجرای تغییرات در حوزه نفوذ و عمل خود و در نهایت ادغام<sup>۴</sup> مقوله‌های پایداری در ساختارهای دانشگاه است (Cebrián, 2018).



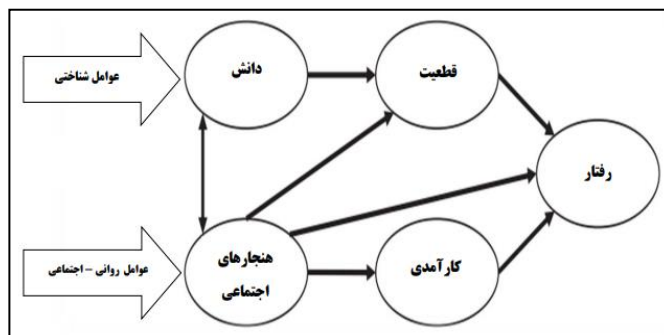
شکل ۴) مدل I3E برای ادغام آموزش برای پایداری در آموزش عالی.

### مدل تئوری اقدام اقلیمی جوانان

این مدل (شکل شماره ۵)، تأثیر متغیرهای شناختی (دانش و قطعیت) و روانی - اجتماعی (هنجارهای اجتماعی و کارآمدی) را بر رفتار مرتبط با تغییرات اقلیمی جوانان با هدف ایجاد یک مدل نظری با پشتیبانی تجربی برای انتخاب جوانان برای اقدام برای کاهش اثرات تغییرات آب و هوایی بررسی می‌کند. نتایج حاکی از آن است که دانش در مورد علل و اثرات تغییرات آب و هوایی یک پیش‌بینی‌کننده ضعیف رفتار است. در حالی که هنجارهای اجتماعی پذیرش تغییرات اقلیمی و مسیرهایی از هنجارهای اجتماعی از طریق کارآمدی و قطعیت، پیش‌بینی‌کننده‌های قوی رفتار هستند. پیامد این مطالعه این است که اگر اقدام، نتیجه مورد نظر تلاش‌های آموزشی تغییر

1. INFORM
2. ENGAGE
3. EMPOWER
4. EMBED

اقلیم باشد، فعالیت‌های یادگیری باید کارآمدی و هنجارهای اجتماعی را مورد توجه قرار دهند (Busch et al., 2019).



شکل ۵) مدل تئوری اقدام اقلیمی جوانان.

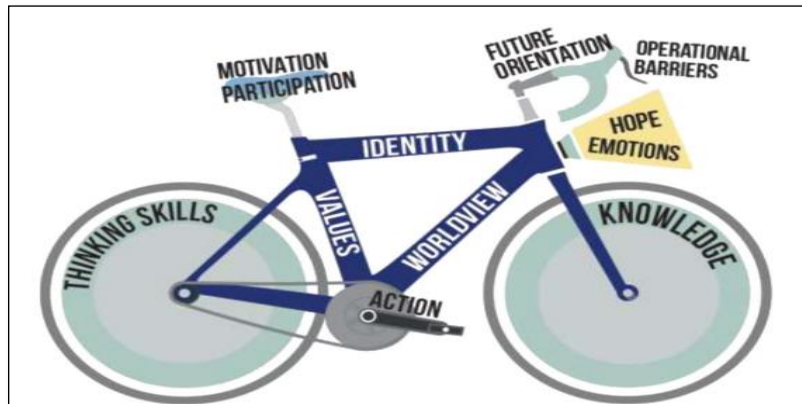
#### ۸- مدل دوچرخه

۹- مدل دوچرخه برای ارائه و ارزیابی آموزش‌های تغییرات اقلیمی، با رویکرد کل‌نگرانه بسیار سودمند گزارش شده است. مولفه‌های این مدل طبق طرح پیشنهادی (شماره ۶)؛ شامل دانش<sup>۱</sup>، مهارت‌های تفکر<sup>۲</sup>، ارزش‌ها<sup>۳</sup>، هویت<sup>۴</sup>، جهان‌بینی<sup>۵</sup>، اقدام<sup>۶</sup>، مشارکت انگیزشی<sup>۷</sup>، جهت‌گیری آینده<sup>۸</sup>، احساس امیدواری<sup>۹</sup> و موانع عملیاتی<sup>۱۰</sup> می‌باشند (Cantell et al., 2019). یافته‌ها نشان می‌دهد که این مدل در توسعه سیاست آموزشی، تحقیق و عمل تغییرات اقلیمی مفید است و بینش‌های ارزشمندی را در مورد برداشت کارشناسان از آموزش آب و هوا ارائه می‌کند. علاوه بر این، استعاره دوچرخه به متخصصان کمک کرده است تا ساختاری را برای سخنرانی‌های مربوط

1. KNOWLEDGE
2. THINKING SKILLS
3. VALUES
4. IDENTITY
5. WORLDVIEW
6. ACTION
7. MOTIVATION PARTICIPATION
8. FUTURE ORIENTATION
9. HOPE EMOTIONS
10. OPERATIONAL BARRIERS

به آموزش‌های اقلیمی تدوین کنند و به عنوان یک ابزار ارزیابی برای دوره‌های تربیت مدرس نیز استفاده شده است. این مدل همچنین جرقه الهام و تخیل را در بین مربیان برانگیخته است، که نشان دهنده پتانسیل آن برای افزایش درک و ارائه آموزش مطلوب تغییرات اقلیمی است ( Ross et al., 2021).

-۱۰



-۱۱

۱۲- شکل ۶) طرح پیشنهادی مدل دوچرخه در آموزش تغییرات اقلیمی

-۱۳

اشکال اصلی مدل دوچرخه در آموزش تغییرات اقلیمی، عدم تأکید بر جنبه‌های اجتماعی است. در حالی که این جنبه‌ها به طور ضمنی در مؤلفه‌هایی مانند دانش، انگیزه و عمل در مدل وجود دارند، کارشناسان پیشنهاد می‌کنند که با اصلاح این مدل می‌توان بر آن‌ها تأکید بیشتری کرد. کارشناسان چندین راه را برای حل این مشکل پیشنهاد کردند، مانند ایجاد یک نسخه پشت سر هم از مدل (در قالب زنجیره‌ای از دوچرخه‌ها)، اضافه کردن یک صندلی یا یک کشنده، ترکیب عناصر خارجی مانند یک کره برای نشان دادن چالش جهانی یا افزودن دوچرخه سواران دیگر برای نمادسازی مشارکت همه افراد جامعه. علاوه بر این، کارشناسان بر لزوم در نظر گرفتن روابط قدرت و ایدئولوژی‌های غالب در زمینه آموزش تغییرات آب و هوا تأکید دارند. آنها همچنین بر اهمیت به تصویر کشیدن چگونگی حمایت از مربیان محیط زیست و اقلیم اشاره دارند و پیشنهاد می‌کنند که این مدل می‌تواند شامل مکان‌های خدماتی و تجهیزاتی برای دوچرخه‌سواران باشد تا نیاز به کمک، حمایت و تقویت برای کسانی که در آموزش تغییرات اقلیمی دخیل هستند، تامین شود. علاوه بر این، یکی از کارشناسان اهمیت پرداختن به استراحت‌گاه و استراحت مربیان محیط زیست و دوچرخه‌سواران را ذکر می‌کند که نشان‌دهنده نیاز به رویکردی جامع‌تر برای حمایت از رفاه مربیان و دست‌اندرکاران این حوزه است (Ross et al., 2021; Cantell et al., 2019).

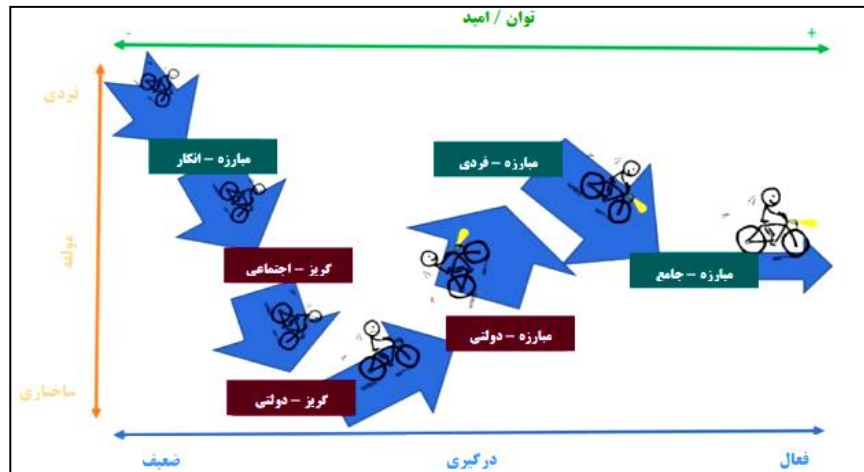
مدل تعامل جامع با تغییرات اقلیمی

مدل تعامل جامع با تغییرات اقلیمی (H-ACE<sup>1</sup>)؛ چارچوبی جامع برای درک و پرداختن به آموزش تغییرات اقلیمی را با در نظر گرفتن تأثیر متقابل و پیچیده عوامل فردی، زمینه اجتماعی و استراتژی‌های عملی ارائه می‌کند و از این طریق نقطه ضعف اساسی مدل دوچرخه را با پوشش زمینه‌های اجتماعی برطرف می‌کند (Ross et al., 2021). از آنجایی که مهمترین موانع مشارکت فراگیران در آموزش‌های اقلیمی، شدیداً به ساختارهای فیزیکی و محیط‌های اجتماعی-فرهنگی افراد، ربط داده شده است (Höppner and Whitmarsh, 2012). در این مدل بر طبق شکل ۷ مقوله‌های پاسخ‌های فراگیران در برابر سه پیوستار محوری (فردی/ساختاری - امید/قدرت - درگیری) ترسیم شده‌اند که نشان‌دهنده نگرش‌ها و دیدگاه‌های فراگیر در مورد تغییرات آب و هوایی است. به طوری که حضور دو مولفه فردی/ساختاری و همچنین تعامل در مدل نشان دهنده‌ی پرداختن به دو مانع مشارکت فراگیران یعنی ساختارهای فیزیکی و محیط‌های اجتماعی است. مدل H-ACE اطلاعاتی در مورد مسیری که یادگیرندگان در آن از عدم دانش و درگیری با آموزش تغییرات اقلیمی به دانش کامل و درگیر شدن، حرکت می‌کنند، پیشنهاد داده است. براساس این مدل و طبق شکل ۷، پاسخ فراگیران به ۶ دسته به شرح ذیل، قابل شناسایی است:

- مبارزه- انکار: انکار تغییرات اقلیمی، که اغلب نشان دهنده عدم درک است؛
- مبارزه- فردی: تغییر سبک‌ها و رفتارهای شخصی؛
- مبارزه- دولتی: تشویق به عمل دولت بدون تغییر رفتارهای شخصی؛
- مبارزه- جامع: تغییر رفتارهای شخصی و تشویق به عمل دولت؛
- گریز-اجتماعی: ترک کره زمین از طریق تلاش فردی ولی در قالب یک گروه؛
- گریز-دولتی: ترک کره زمین از طریق برنامه دولت.

باید توجه داشت که در حین طی این مسیر، ممکن است موانعی در راه درگیری کامل فراگیران وجود داشته باشد که به نیازهای آموزشی یا تضاد بین محیط خانه/مدرسه مرتبط باشد. توجه دقیق به نوع پاسخ و مکان آن در مدل H-ACE می‌تواند به متخصصان کمک کند تا تمهیدات لازم برای حمایت از یادگیرندگان در پیمودن یک مرحله به مرحله بعدی و در نهایت ادغام و درگیری کامل و فعال آنان با آموزش تغییرات اقلیمی را بیاندیشند. این حمایت می‌تواند به طور ایده‌آل فراگیران را قادر سازد تا از پاسخ‌های غالب به آموزش تغییرات اقلیمی (مانند مبارزه- انکار) خارج شوند و به طور کامل با موضوع همراهی کنند (Ross et al., 2021).

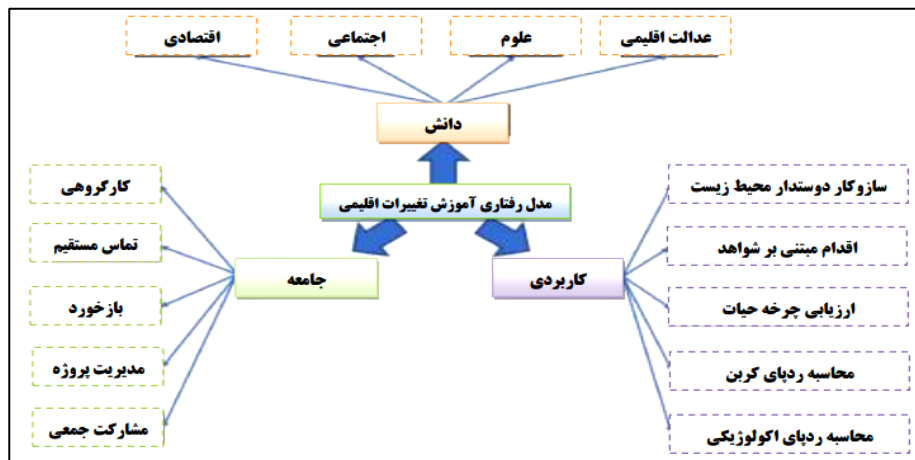
<sup>1</sup>. Holistic Agentic Climate-Change Engagement



شکل ۷) مقوله‌های پاسخ فراگیران در برابر سه پیوستار محوری ترسیم شده‌اند که نشان‌دهنده نگرش‌ها و دیدگاه‌های دانش‌آموز در مورد تغییرات اقلیمی است.

#### مدل رفتاری آموزش تغییرات اقلیمی

مدل جدیدی از آموزش تغییرات اقلیمی (CCE) است که هدف آن پر کردن شکاف نگرش-رفتار در اقدام اقلیمی فراگیران است که مدل رفتاری آموزش تغییرات اقلیمی<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. این مدل شامل سه مولفه اصلی دانش، کاربرد و جامعه و مولفه‌های فرعی مرتبط طبق شکل شماره ۸ است.



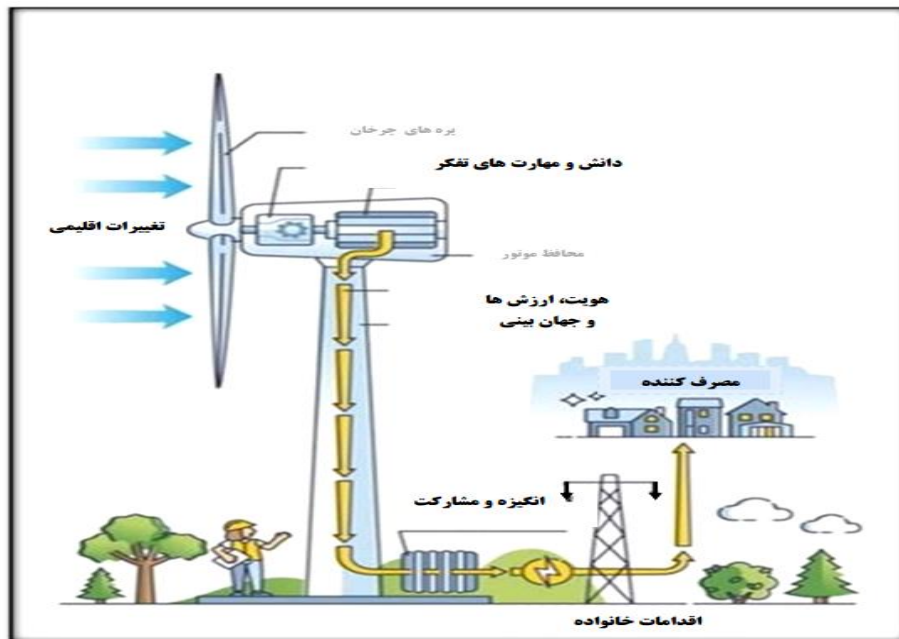
شکل ۸) ارتباط متقابل بین مولفه‌های مدل رفتاری آموزش تغییرات اقلیمی.

<sup>1</sup>. Behavioral CCE

مولفه دانش، مفاهیم اساسی و مدل‌سازی‌های تغییرات اقلیمی را در بر می‌گیرد و به ترمیم باورها و سوگیری‌های نادرست مربوط به تغییرات اقلیمی می‌پردازد. مولفه عملی - کاربردی، فراگیران را به مهارت‌های مربوط به ارزیابی چرخه زندگی و محاسبات ردپای کربن مجهز می‌کند و در عین حال آنها را از طریق شناسایی، کاهش، تغییر و حذف فعالیت‌ها و عادات روزانه که به طور قابل توجهی در انتشار کربن انسان‌ها نقش دارند، جهت مقابله با پیامدهای تغییرات اقلیمی راهنمایی می‌کند. همچنین مولفه جامعه، فراگیران را قادر می‌سازد تا بر جامعه تأثیر بگذارند و جامعه را به سمت اقدام اقلیمی عملی، هدایت کند (Tang, 2022).

### مدل توربین بادی

تحقیقات نشان داده است که خانواده نقش مهمی در آموزش تغییرات اقلیمی ایفا می‌کند (Trott, 2021). مدل توربین بادی به عنوان یک ابزار آموزشی جامع برای پرداختن به تغییرات اقلیمی با هدف پیاده‌سازی آموزش محیط زیست از طریق شبکه‌های اجتماعی درون خانواده پیشنهاد شده است. مولفه‌های این مدل، طبق شکل (شماره ۹) شامل: دانش و مهارت‌های تفکر، هویت، ارزش‌ها و جهان‌بینی، انگیزه و مشارکت و در نهایت اقدامات خانواده است. در این مطالعه، باد به عنوان یکی از مظاهر تغییرات اقلیم مفهوم‌سازی شده و توربین نه به عنوان ابزاری برای تولید، بلکه به عنوان مکانیزمی برای مقابله با تغییرات اقلیمی به تصویر کشیده شده است. هر یک از اجزای توربین، از جمله ژنراتور، گیربکس و ترانسفورماتور، با هدف افزایش دانش، تقویت دیدگاه‌های زیست‌محیطی و تأثیرگذاری بر رفتار خانواده و مصرف‌کننده یا همان فراگیر، جزء لاینفک این سیستم به شمار می‌آیند (Salamatnia et al., 2023).

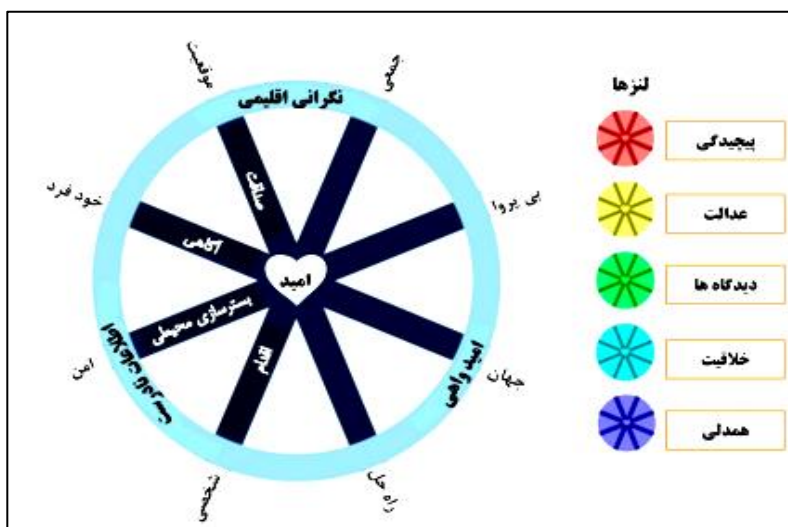


شکل ۹) مدل توربین بادی

### مدل چرخ امید

براساس مدل رفتاری تغییرات اقلیمی که پیش تر از این مورد بحث قرار گرفت، مداخلات آموزشی با ارائه دانش و بدنیاال آن برانگیختن حس نگرانی در فراگیران در بروز رفتار مناسب مقابله با تغییرات اقلیمی مهم شمرده شده است (Stevenson et al., 2018). در مقابل تاکید شده است که ضمن تمرکز بر هشدارهای تغییرات اقلیمی، ایجاد سطح مطلوبی از امیدواری در بین فراگیران برای غلبه بر احساسات منفی آنان جهت تشویق بروز رفتارهای دوستدار محیط زیستی، ضروری است (Corbin et al., 2023). در پاسخ به نگرانی‌ها در مورد اضطراب و پریشانی نسبت به تغییرات اقلیمی، محققان و پزشکان هم در زمینه آموزش و هم در حوزه روانشناسی در حال بررسی اهمیت پرداختن به مولفه امید در آموزش تغییرات اقلیمی هستند. بر همین اساس و از طریق ترکیب تحقیقات چند رشته‌ای اخیر در این زمینه، در کنار بینش‌هایی از توسعه برنامه‌های آموزشی، مدل چرخ امید به عنوان استعاره حرکت رو به جلو در مواجهه با تغییرات اقلیمی پیشنهاد شده است. با بهره‌گیری از این مدل، مریبان می‌توانند ضمن محافظت از رفاه یادگیرنده (کاهش اضطراب و ناراحتی فراگیران در هنگام یادگیری مباحث تغییرات اقلیمی)، فضاهایی را برای گفتگوهای دشوار ایجاد کنند، از کاوش‌های صادقانه در مورد حقایق سخت تغییرات آب و هوایی حمایت کنند و در عین حال به باورهای نادرست رسیدگی کنند و حرکت خودآگاهانه به سوی اقدام فردی و جمعی را تسهیل کنند. در این مدل، طبق شکل شماره ۱۰، سه بعد اساسی چرخ، شامل پره‌های چرخ (شامل مولفه‌هایی

نظیر صداقت، آگاهی، بسترسازی محیطی و اقدام عملی) که در نظر گرفتن آنها در حین آموزش تغییرات اقلیمی و در راستای نهادینه سازی مقوله امید، برای مربیان می تواند راه گشا باشد. نارسایی های موجود در هر کدام از مولفه های پره های چرخ (عدم وجود یا عدم تعادل هر کدام از آنها) و همچنین سطح مطلوب آنها در جدول شماره ۱، بیان شده است. بعد دوم در قالب نرده های محافظ چرخ شامل مولفه های نگرانی های اقلیمی، اطلاعات نادرست و امید کاذب است که در زمان آموزش تغییرات اقلیمی، حساس بودن نسبت به آنها از سوی مربیان، سبب حرکت موثر به سوی دستیابی به سطح مناسب امید خواهد بود. بعد آخر به عنوان لنزهایی این مدل، دید یکپارچه ای را جهت کشف ارتباط بین چالش های پیچیده اجتماعی و سیاره ای در اختیار مربی قرار می دهد. لنزهای این مدل شامل پیچیدگی، عدالت، دیدگاه ها، خلاقیت و همدلی است. لنزها در طراحی و ارزیابی برنامه های آموزشی با محوریت پیاده سازی سطح مطلوب امید، درک جامع، عادلانه و فراگیر از فرآیندهای آموزش تغییرات اقلیمی را در اختیار مربیان قرار می دهد. از طریق این لنزها، مضامین متقاطع مهم مربوط به تمام اجزای چرخ امید قابل مشاهده است و طیف کلی از دیدگاه های انتقادی را می توان مورد بررسی قرار داد (Finnegan and d'Abreu, 2024).



شکل ۱۰) مدل چرخ امید

جدول شماره ۱) طیف مولفه های پره های مدل چرخ

|                |              |          |
|----------------|--------------|----------|
| به (سطح مطلوب) | از (نارسایی) |          |
|                | عدم تعادل    | عدم وجود |

|   |  |                                  |
|---|--|----------------------------------|
| عدم وجود صداقت در مورد موقعیت و راه حل ها (سکوت اقلیمی)           | وجود نسبی صداقت در مورد مشکلات تغییرات اقلیمی بدون اذعان به وجود راه حل ها یا وجود صداقت در مورد راه حل ها بدون اذعان کامل به جدی بودن موقعیت  | صداقت در مورد موقعیت و راه حل ها |
| عدم وجود آگاهی از خود و جهان (ناآگاهی)                            | وجود نسبی خودآگاهی اما از روابط/ وابستگی ها به دیگران و سیستم های پیچیده جهان گسترده تر آگاه نیست (آگاهی بیرونی محدود)، یا از دیگران/جهان آگاه است اما از انگیزه ها/قوت های شخصی آگاه نیست (آگاهی درونی محدود) | آگاهی از خود و جهان              |
| عدم وجود فضای امن یا عدم وجود فضای همراه با بی پروایی (نبودن فضا) | وجود فضایی که از امنیت برخوردار است اما برای اظهار نظر فراگیران حالت بی پروایی وجود نداشته باشد یا اینکه ممکن است فضا از نظر بی پروایی در اظهار نظر مناسب باشد اما ایمن نباشد.                                 | فضایی امن همراه با بی پروایی     |
| عدم مشارکت به صورت فردی یا جمعی (انفعال)                          | تمرکز بر کنش های فردی، مانند ردپای شخصی کربن، به جای کنش های جمعی (فردگرایی)، یا تمرکز بر کنش جمعی، در سطح سیستم، بدون درگیری در سطح شخصی (جمع گرایی).   | اقدامی که هم فردی و هم جمعی است  |

### مولفه های آموزش تغییرات اقلیمی در ایران

به طور کلی می توان آموزش تغییرات اقلیمی را در دو سطح کلی آموزش رسمی و غیر رسمی مورد بررسی قرار داد. پیشینه پژوهش های انجام شده در ایران را می توان طبق جدول شماره ۲، مورد ارزیابی قرار داد.

جدول شماره ۲) پیشینه پژوهش های بررسی مولفه های آموزش تغییرات اقلیمی در ایران

| عنوان پژوهش   | نوع آموزش         | هدف  | نتایج   | منبع                   |
|---|-------------------|--|---|------------------------|
| ارائه برنامه آموزش تغییرات اقلیم در نظام آموزش رسمی بر مبنای مدیریت فرآیند آموزش در استاندارد ISO 10015 | رسمی / متوسطه دوم | ارائه برنامه آموزش تغییرات اقلیم در <u>نظام آموزش رسمی</u> برای پایه سوم دبیرستان                          | چهار مرحله آموزش در این سیستم که عبارتند از: مرحله نیازسنجی، طراحی و برنامه ریزی آموزشی، اجرای دوره های آموزشی و ارزشیابی؛ مورد بررسی قرار گرفته اند. | کریمی و همکاران (۱۳۹۵) |
| <u>تأثیر آموزش بر دانش محیط زیستی و تغییرات اقلیمی دانش آموزان</u>                                      | رسمی / متوسطه اول | سنجش اطلاعات محیط زیستی و تغییرات اقلیمی دانش آموزان و تأثیر برگزاری کارگاه ها بر افزایش اطلاعات این افراد | برگزاری کارگاه های آموزشی، تأثیری معنی دار بر افزایش اطلاعات محیط زیستی دانش آموزان مناطق مورد مطالعه دارد.   | قنبری و همکاران (۱۳۹۸) |

|                             |  |   |   |  |
|-----------------------------|--|---|---|--|
|                             |  |   |   | <a href="#">جنگل نشین و غیر جنگل نشین</a>  |
| ذوالقدری و نصیراحمدی (۱۴۰۱) | آموزش تغییرات آب و هوایی در راستای آماده سازی خلاقانه کودکان برای آینده‌های به سرعت در حال تغییر، نقش بسزایی دارد.   | بررسی نقش آموزش کودکان به عنوان راهکار مقابله با تغییرات اقلیمی   | رسمی / ابتدایی                                | آموزش کودکان، بهترین راه مقابله با اثرات تغییر اقلیم در آینده  |
| صادقی و مقیمی (۱۳۹۸)        | علیرغم اهمیت آموزش تغییرات اقلیمی در دستیابی به توسعه پایدار، دانش و تخصص در زمینه تغییرات اقلیمی اندک است. یکی از راه حل های پیشنهادی، بررسی نقش و جایگاه آموزش تغییرات اقلیمی و همچنین گنجاندن محتوای مرتبط با تغییرات اقلیمی در کتب درسی است. | مطالعه اثر آموزش تغییرات اقلیمی در جهت دستیابی به توسعه پایدار  | رسمی / مقطع متوسطه اول و دوم                  | آموزش تغییر اقلیم و توسعه پایدار   |
| کریمی و همکاران (۱۳۹۹)      | نتیجه ی به دست آمده حاکی از آن است با الگو گیری از تئوری <a href="#">برنشتاین</a> می توان یک بستری جدید در <a href="#">برنامه درسی آموزش عالی</a> با عنوان <a href="#">تغییرات اقلیم</a> ایجاد کرد   | ارائه ی بستری جدید در <a href="#">برنامه درسی آموزش عالی</a> با عنوان <a href="#">تغییرات اقلیم</a>                   | رسمی / آموزش عالی                             | تغییرات اقلیم: بستری نو در برنامه درسی آموزش عالی  |
| صادقی و همکاران (۱۴۰۱)      | آموزش تاثیر مثبت بر افزایش آگاهی و انعطاف پذیری نسبت به تغییرات اقلیمی دارد.   | هدف از این پژوهش افزایش آگاهی و انعطاف پذیری نسبت به تغییرات آب و هوایی و اثرات آن بر محیط زیست از طریق آموزش می باشد | آموزش رسمی / متوسطه اول و دوم                 | <a href="#">واکوی آموزش تغییر اقلیم در سیستان و بلوچستان</a>   |
| احمدی و همکاران (۱۴۰۲)      | یافته ها نشان داد که فعالیت های بشر ساخت در عرصه های کشاورزی و صنعتی بالاترین تاثیر را در پیش بینی ظرفیت سازگاری کشاورزان با تغییرات اقلیمی دارند.   | مدل سازی آموزشی - ترویجی سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم  | غیررسمی / آموزشی - ترویجی کشاورزان            | مدل سازی آموزشی - ترویجی سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم: یک مطالعه با روش آمیخته                                  |
| قنبری و همکاران (۱۴۰۱)      | کارگاه های آموزشی نقش معنی داری در افزایش اطلاعات محیط زیستی و تغییرات اقلیمی دانش آموزان دارند. تلویزیون و اینترنت نیز به عنوان دو ابزار مهم آموزش غیر رسمی می توانند سطح آموزش های مرتبط با محیط زیست و تغییرات اقلیم را ارتقا دهند.           | بررسی اطلاعات محیط زیستی و تغییرات اقلیمی دانش آموزان مقطع دبیرستانی و سنجش تاثیر آموزش بر افزایش آگاهی آنها          | آموزش رسمی و غیر رسمی / متوسطه دوم (دبیرستان) | ارزیابی اطلاعات تغییرات اقلیمی و محیط زیستی دانش آموزان مقطع دبیرستان شهر تبریز و تاثیر آموزش بر افزایش آگاهی آنها |
| کریمی و همکاران (۱۳۹۹)      | منابع تأمین دانش می تواند در محتوای برنامه درسی دانشگاهی با عنوان برنامه درسی سبز مورد استفاده قرار گیرد.  | بررسی امکان استفاده از برنامه درسی سبز در دانشگاه ها و مراکز  | رسمی / آموزش عالی                             | برنامه درسی سبز در نظام آموزش  |

|                        |  |  |                                       |  |
|------------------------|--|--|---------------------------------------|--|
|                        |  | آموزش عالی از منابع دانش مطرح شده در تئوری جنوب در جهت مقابله یا سازگاری با بحران آب |                                       | عالی ایران: بحران آب، تغییرات اقلیم، منابع تأمین دانش  |
| صالحی و همکاران (۱۳۹۴) | یافته‌های تحقیق بیانگر ضرورت ارایه آموزش زیست‌محیطی با تأکید بر تغییرات اقلیم به دانشجویان بوده و بر این اساس، پیشنهاد شده است تا در برنامه درسی کلیه رشته‌های غیرمرتبط نیز، مسائل مربوط به تغییر اقلیم و شیوه‌های مقابله با آن گنجانده شود. | تحلیل شناخت دانشجویان نسبت به تغییرات اقلیمی و عوامل اجتماعی موثر بر آن              | رسمی / آموزش عالی                     | <a href="#">تحلیلی بر نگرش دانشجویان نسبت به تغییرات اقلیمی (مطالعه موردی: دانشجویان استان مازندران)</a> |
| زبیدی و همکاران (۱۳۹۶) | نتایج تحلیل‌ها نشان داد شمار شایان توجهی از متخصصان کشاورزی (۶۶/۶ درصد) براین باورند که در حال حاضر اثرات تغییرات اقلیمی قابل مشاهده است.  | بررسی عامل‌های تأثیرگذار و تأثیرپذیری از دانش در میان کارشناسان و محققان کشاورزی     | غیر رسمی / کارشناسان و محققان کشاورزی | دانش کارشناسان و محققان کشاورزی استان خوزستان نسبت به تغییر اقلیم  |

در پیشینه مرتبط‌ترین مطالعه موجود در این زمینه در ایران، می‌توان پژوهش طراحی و ارائه مدل کاربردی برای آموزش پیشگیری، کنترل و سازگاری با تغییرات اقلیمی در نظام آموزش رسمی کشور با محوریت آموزش متوسطه اول و دوم را نام برد. طی این بررسی مولفه‌های آموزش تغییرات اقلیمی شناسایی شده شامل نیازسنجی آموزشی در زمینه تغییر اقلیم، سیاست‌گذاری آموزشی، برنامه‌ریزی درسی برای تغییر اقلیم، طراحی درسی و تهیه و تدوین محتوای آموزشی، وارد کردن سرفصل‌های تغییر اقلیم به سرفصل‌های آموزشی، برنامه‌ها، ابزارها و تمهیدات پشتیبان (شامل راهنمای آموزش معلم و دانش‌آموز و...)، اعتبارسنجی و صحت‌سنجی برنامه‌درسی، آماده کردن معلمان، مربیان آموزش و سایر دست‌اندرکاران، اجرا (ابتدا به صورت آزمایشی و پایلوت)، نظارت و ارزشیابی و بازنگری، می‌باشد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۵).

همچنین در بررسی مؤلفه‌های نظام آموزش عالی کشاورزی پایدار که آموزش تغییرات اقلیمی زیر مجموعه آن به شمار می‌آید (Da Rocha et al., 2020)؛ یافته‌ها نشان می‌دهد که مولفه‌های نظام آموزش عالی کشاورزی پایدار را می‌توان در هفت بعد توانمندسازی و ظرفیت‌سازی پایداری، بروزرسانی پایداری، تحقیقات پایداری، آموزش پایداری، حکمرانی و ساختار نهادی پایدار و ارزیابی و گزارش‌دهی پایداری، طبقه‌بندی نمود (افضلی گروه و همکاران، ۱۴۰۰).

## بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت چالش تغییرات اقلیمی و به تبع آن طیف وسیع آسیب‌های ناشی از آن، بررسی دقیق و روشکافانه‌ی مدل‌های آموزش تغییرات اقلیمی برای نهادینه سازی آموزش به عنوان یکی از موثرترین راهکارهای مقابله با این بحران، بسیار حائز اهمیت است. در دهه اخیر مدل‌های مختلفی اینگونه آموزش‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند که با توجه به تنوع مولفه‌های این مدل‌ها، طبقه‌بندی این مولفه‌ها جهت کاهش پراکندگی و همچنین استقرار تفکر سیستمی نسبی ضروری به نظر می‌رسد. به طور کلی، می‌توان گفت که در تمام مدل‌ها دو مولفه دانش و رفتار با مصادیق گوناگون نقش کلیدی دارند. مولفه دانش به عنوان نیروی محرکه‌ی تمام مدل‌ها با مصادیقی نظیر دانش محتوایی، اطلاع رسانی، عوامل شناختی، درک شرایط و آگاهی، حضور دارد. از طرفی از مولفه رفتار به عنوان خروجی و هدف نهایی تمام مدل‌ها تحت عنوان رفتار و اقدام یاد شده است. در طیف مدل‌های مورد بررسی از آستانه دانش تا آستانه رفتار، مولفه‌های بینابینی در ابعادی چون، بعد فردی، بعد اجتماعی و بعد سیاسی حضور دارند که موجب ارتباط و پیوستگی موثر بین مولفه‌ها و در نهایت هم افزایی اثر موج آموزشی می‌شوند. برای مولفه‌های بعد فردی، مصادیقی نظیر امیدواری، نگرانی، مهارت‌های تفکر، انگیزه، سبک‌ها و رفتارهای شخصی و هویت را می‌توان نام برد. از طرفی در اغلب مدل‌ها، بعد اجتماعی با مولفه‌هایی مانند درگیر کردن، هنجارهای اجتماعی، ارزش‌ها، مشارکت و جامعه شناخته شده است. بعد سیاسی نیز دارای مصادیقی همچون جهت‌گیری‌های سیاسی، جهان‌بینی، جهت‌گیری آینده و عدالت است. با توجه به پراکندگی و همپوشانی بسیار بالای مولفه‌های میانی که حد واسط بین مولفه دانش و رفتار شناسایی شده اند - به عنوان مثال مولفه عدالت با در نظر گرفتن آن به عنوان یک نیاز اجتماعی، زیر مجموعه بعد اجتماعی قرار می‌گیرد اما همین مولفه با فرض آن به مثابه نتیجه فرآیند سیاسی، به عنوان مصداق بعد سیاسی قلمداد می‌شود- جهت تشخیص دامنه‌ی مفهومی و شعاع تاثیر آنها برای شناسایی جامع همه‌ی مولفه‌ها و به دنبال آن ارتقای اثر بخشی مدل‌ها، بررسی سیستماتیک این مهم در تمامی اشکال آموزشی (بوئژه آموزش رسمی و غیر رسمی) و همچنین کلیه مقاطع و گرایش‌های مختلف تحصیلی؛ بسیار ضروری به نظر می‌رسد. در کنار این نیاز، در عرصه سیر تکاملی برهم کنش مولفه‌های مدل‌های آموزش تغییرات اقلیمی کاستی‌های دیگری نظیر عدم توجه کافی به بعد اقتصادی، بعد سازمانی، بعد ارتباطات و همچنین موانع عملیاتی وجود دارد. علی‌رغم این ضعف‌ها می‌توان به در نظر گرفتن اثر کانون خانواده، ذینفعان مختلف و تلاش برای پر کردن شکاف بین دانش و عمل به عنوان عوامل نوآوری، انسجام و یکپارچگی مدل‌ها اشاره کرد.

## منابع

۱. احمدی، نسیم؛ آرایش، محمد باقر؛ پورسعید، علیرضا و اشراقی سامانی، رویا. (۱۴۰۲). مدل‌سازی آموزشی-ترویجی سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم: یک مطالعه با روش آمیخته. *هواشناسی کشاورزی*. ۱۱ (۲). ۷۰-۸۳. doi: 10.22125/agmj.2023.346186.1137
۲. اسداله پور، مهین و خسروی پور، بهمن. (۱۳۹۹). تغییر اقلیمی و تاثیر آن بر بخش کشاورزی، پنجمین همایش ملی تنوع زیستی و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، ارومیه، <https://civilica.com/doc/1227015>.
۳. اسدی، اسماعیل؛ نصیران، عباس؛ خدروی غریب‌وند، حجت‌الله و کهیانی، صالح. (۱۴۰۲). آشکارسازی تغییرات اقلیم با استفاده از شاخصهای حدی بارش (مطالعه موردی: شهرستان نجف‌آباد، استان اصفهان). *جغرافیا و روابط انسانی*. ۱۶ (۱). ۳۷۹ - ۴۰۰. doi: 10.22034/gahr.2023.379092.1787
۴. افضل‌گروه، امیر؛ حسینی، سید محمود؛ رضایی، عبدالمطلب و علم‌بیگی، امیر. (۱۴۰۰). شناسایی مؤلفه‌های نظام آموزش عالی کشاورزی پایدار. *تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*. doi: 10.22059/ijaedr.2020.294088.668856.
۵. حاجیوند پایداری، سمیه؛ یزدان‌پناه، حجت‌اله و اندرزیان، سید بهرام. (۱۴۰۱). بررسی اثرات منطقه‌ای پدیده تغییر اقلیم در شمال استان خوزستان با بهره‌گیری از مدل HadCM3 تحت ریزمقایس نمایی LARS-WG در دوره آماری ۲۰۳۰-۲۰۱۰ و ۲۰۵۰-۲۰۳۰. *جغرافیا و روابط انسانی*. ۱۵ (۱). ۲۹۹-۳۱۴. doi: 10.22034/gahr.2022.330821.1669
۶. ذوالقدری، شقایق و نصیراحمدی، کامران. (۱۴۰۱). آموزش کودکان، بهترین راه مقابله با اثرات تغییر اقلیم در آینده، نوزدهمین همایش ملی ارزیابی اثرات محیط زیستی ایران با رویکرد تالاب‌های ایران و تغییرات اقلیمی، تهران، <https://civilica.com/doc/1705842>.
۷. زبیدی، طاهره؛ زائری، هاجر و یزدان‌پناه، مسعود. (۱۳۹۶). دانش کارشناسان و محققان کشاورزی استان خوزستان نسبت به تغییر اقلیم. *پژوهش مدیریت آموزش کشاورزی*. ۹ (۴۲)، ۲۶-۱۲. doi: 10.22092/jaeear.2017.108541.1324

۸. سواری، مسلم و شوکتی آقمانی، محمد. (۱۳۹۸). شناسایی راهکارهای سازگاری کشاورزان کوچک مقیاس در مقابله با خشکسالی در استان آذربایجان غربی. *برنامه ریزی فضایی*. ۹(۴). ۱۷-۴۲. doi: 10.22108/spl.2019.116467.1373
۹. صادقی، مهناز و مقیمی، شوکت. (۱۳۹۸). آموزش تغییر اقلیم و توسعه پایدار، ششمین کنفرانس منطقه ای تغییر اقلیم، تهران، <https://civilica.com/doc/1002716>
۱۰. صادقی، مهناز؛ حجازی زاده، زهرا و سلیقه، محمد. (۱۴۰۱). واکاوی آموزش تغییر اقلیم در سیستان و بلوچستان. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*. ۰-۰.
۱۱. صادقی، مهناز؛ مقیمی، شوکت. (۱۳۹۸). بررسی نقش آموزش در ارتباط با کاهش اثرات تغییر اقلیم. *همایش بین المللی تغییر اقلیم، پیامدها، سازگاری و تعدیل*.
۱۲. صالحی، صادق؛ پازکی نژاد، زهرا و سلیمانی، کریم. (۱۳۹۴). تحلیلی بر نگرش دانشجویان نسبت به تغییرات اقلیمی (مطالعه موردی: دانشجویان استان مازندران). *جغرافیا و برنامه ریزی*. ۱۹(۵۴). ۱۷۱-۱۸۷.
۱۳. قنبری، سجاد؛ جعفری، مصطفی و نعمتی، ذبیح اله. (۱۳۹۸). تأثیر آموزش بر دانش محیط زیستی و تغییرات اقلیمی دانش آموزان جنگل نشین و غیرجنگل نشین. *تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*. ۲۷(۱)، ۶۳-۴۸. doi: 10.22092/ijfpr.2019.119181
۱۴. قنبری، سجاد؛ جعفری، مصطفی؛ نعمتی، ذبیح اله و حاتمی، جواد. (۱۴۰۱). ارزیابی اطلاعات تغییرات اقلیمی و محیط زیستی دانش آموزان مقطع دبیرستان شهر تبریز و تاثیر آموزش بر افزایش آگاهی آنها. *انسان و محیط زیست*. ۲۰(۲)، ۱۸-۱.
۱۵. کرمی، شاهو؛ شبیری، سید محمد؛ جعفری، حمیدرضا و نبی بیدهندی، غلامرضا. (۱۳۹۵). *طراحی و ارائه مدل کاربردی برای آموزش پیشگیری، کنترل و سازگاری با تغییرات اقلیم در نظام آموزش رسمی کشور*. رساله دکتری، دانشگاه پیام نور استان تهران، مرکز پیام نور تهران جنوب.
۱۶. کرمی، شاهو؛ شبیری، سیدمحمد و جعفری، محمدرضا. (۱۳۹۵). ارائه برنامه آموزش تغییرات اقلیم در نظام آموزش رسمی بر مبنای مدیریت فرآیند آموزش در استاندارد ISO ۱۰۰۱۵. *محیط شناسی*. ۴۲(۱)، ۲۴۵-۲۵۸. <https://sid.ir/paper/fa۵۲۱۰۴۹SID>
۱۷. کرمی، شهناز؛ فتحی واجارگاه، کورش؛ خسروی بابادی، علی اکبر و فرج زاده اصل، منوچهر. (۱۳۹۹). تغییرات اقلیم: بستری نو در برنامه درسی آموزش عالی. *پژوهش در برنامه ریزی درسی (دانش*

- و پژوهش در علوم تربیتی-برنامه ریزی درسی)، ۱۷(۴۰) (پیاپی ۶۷)، ۳۷-۵۱. SID. [/fa379756https://sid.ir/paper/](https://sid.ir/paper/fa379756)
۱۸. کرمی، شهناز؛ فتحی واجارگاه، کوروش؛ خسروی بابادی، علی اکبر و فرج زاده اصل، منوچهر (۱۳۹۹). برنامه درسی سبز در نظام آموزش عالی ایران: بحران آب، تغییرات اقلیم، منابع تأمین دانش. فصلنامه علمی آموزش محیط زیست و توسعه پایدار، ۹(۱)، ۹۴-۸۱.
۱۹. هادی، مهدی؛ هاشم خانی، مریم و ایروانی، الناز. (۱۴۰۱). تحلیل روند تحقیقات علمی در حوزه تغییر اقلیم در ایران. سلامت و محیط زیست، ۱۵(۲)، ۳۶۱-۳۷۸. SID. [/fa1059918https://sid.ir/paper/](https://sid.ir/paper/fa1059918)
20. Alföldi, Z., & Cseh, L. (2023). The role of citizen science in demonstrating the local effects of climate change. *Ecocycles*, 9(1), 9-15.
21. Mustapha, S. B., Undiandeye, U. C., & Gwary, M. M. (2012). The role of extension in agricultural adaptation to climate change in the Sahelian zone of Nigeria. *Journal of Environment and Earth Science*, 2(6), 48-58.
22. Kolawole, E., & Okonkwo, W. I. (2022). Impacts of climate change on environment and the remedies. *International Journal of Weather, Climate Change and Conservation Research*, 8(2), 1-9.
23. Ondiko, J. H., Karanja, A. M., & Ombogo, O. (2022). A review of the anthropogenic effects of climate change on the physical and social environment. *Open Access Library Journal*, 9(2), 1-14.
24. Nguru, W., & Mwongera, C. (2023). Predicting the future climate-related prevalence and distribution of crop pests and diseases affecting major food crops in Zambia. *PLOS Climate*, 2(1), e0000064.
25. Cianconi, P., Betrò, S., & Janiri, L. (2020). The impact of climate change on mental health: a systematic descriptive review. *Frontiers in psychiatry*, 11, 74.
26. Sengupta, S. (2023). Climate change, international justice and global order. *International Affairs*, 99(1), 121-140.

27. Naveed-ur-Rehman, A. M. C., & Rana, F. A. (2022). THE WORLD'S BIGGEST CALAMITY: CLIMATE CHANGE OR WARS. *Pakistan Journal of International Affairs*, 5(4).
28. See, J., McKinnon, K., & Wilmsen, B. (2022). Diverse pathways to climate change adaptation through a postdevelopment lens: the case of Tambaliza Island, Philippines. *Climate and Development*, 14(10), 945-956.
29. Antwi-Agyei, P., & Stringer, L. C. (2021). Improving the effectiveness of agricultural extension services in supporting farmers to adapt to climate change: Insights from northeastern Ghana. *Climate Risk Management*, 32, 100304.
30. Dun, O., Klocker, N., Farbotko, C., & McMichael, C. (2023). Climate change adaptation in agriculture: Learning from an international labour mobility programme in Australia and the Pacific Islands region. *Environmental Science & Policy*, 139, 250-273.
31. Ali, A. (2018). Impact of climate-change risk-coping strategies on livestock productivity and household welfare: empirical evidence from Pakistan. *Heliyon*, 4(10), e00797.
32. Jones, C. Kammend, M. 2011. Quantifying carbon footprint reduction opportunities. *Environ sci technon*. No45. p.522.544.
33. Kroufek, R., & Nepraš, K. (2023). The impact of educational strategies on primary school students' attitudes towards climate change: A comparison of three European countries. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 466-474.
34. Szczepankiewicz, E. I., Fazlagić, J., & Loopesko, W. (2021). A conceptual model for developing climate education in sustainability management education system. *Sustainability*, 13(3), 1241.
35. Tang, K. H. D. (2022). A model of behavioral climate change education for higher educational institutions. *Environmental Advances*, 9, 100305.
36. Tang, K. H. D. (2023). Climate change education in China: A pioneering case of its implementation in tertiary education and its effects on students' beliefs and attitudes. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(5), 1058-1081.
37. Shahin, L. (2022). *Predicting and Measuring Systems Thinking about Climate Change among University Students* (Doctoral dissertation, The Ohio State University).
38. Nepraš, K., Strejčková, T., & Kroufek, R. (2022). Climate change education in primary and lower secondary education: Systematic review results. *Sustainability*, 14(22), 14913.
39. Damoah, B. (2023). Reimagining Climate Change Education As a Panacea to Climate Emergencies. *International Journal of Environmental, Sustainability, and Social Science*, 4(4), 977-987.

40. Anderson, A. (2012). Climate change education for mitigation and adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 191-206.
41. Goritz, A., Kolleck, N., & Jörgens, H. (2019). Education for sustainable development and climate change education: The potential of social network analysis based on twitter data. *Sustainability*, 11(19), 5499.
42. Da Rocha, V. T., Brandli, L. L., Mazutti, J., Moro, L. D., Gasperina, L. D., & Kalil, R. M. L. (2020). Teacher's approach on climate change education a case study. In *Universities and Sustainable Communities: Meeting the Goals of the Agenda 2030* (pp. 617-642). Springer International Publishing.
43. Shahin, L. (2022). *Predicting and Measuring Systems Thinking about Climate Change among University Students* (Doctoral dissertation, The Ohio State University).
44. Tang, K. H. D. (2023). Climate change education in China: A pioneering case of its implementation in tertiary education and its effects on students' beliefs and attitudes. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(5), 1058-1081.
45. Bezner Kerr, R., Naess, L. O., Allen-O'Neil, B., Totin, E., Nyantakyi-Frimpong, H., Risvoll, C., ... & Eriksen, S. (2022). Interplays between changing biophysical and social dynamics under climate change: Implications for limits to sustainable adaptation in food systems. *Global Change Biology*, 28(11), 3580-3604.
46. Oranga, J., Gisore, B., & Areba, G. (2023). BARRIERS TO TRANSFORMATIVE CLIMATE CHANGE EDUCATION: MITIGATION AND RESILIENCE-BUILDING. *International Journal of Social Science*, 3(3), 389-396.
47. Whitmarsh, L., Poortinga, W., & Capstick, S. (2021). Behaviour change to address climate change. *Current Opinion in Psychology*, 42, 76-81.
48. Dopelt, K., Davidovitch, N., Loren, O., & Gapich, G. (2020). Does climate change matter to us? Knowledge, attitudes, and environmental behavior. *European Journal of Public Health*, 30(Supplement\_5), ckaa166-079.
49. Stevenson, K. T., Nils Peterson, M., & Bondell, H. D. (2018). Developing a model of climate change behavior among adolescents. *Climatic Change*, 151, 589-603.
50. Carroll Steward, K., Bhattacharya, D., Chandler, M., & Forbes, C. T. (2022). Secondary science teachers' implementation of a curricular intervention when teaching with global climate models. *Journal of Geoscience Education*, 70(4), 474-489.
51. Cebrián, G. (2018). The I3E model for embedding education for sustainability within higher education institutions. *Environmental education research*, 24(2), 153-171.
52. Da Rocha, V. T., Brandli, L. L., Mazutti, J., Moro, L. D., Gasperina, L. D., & Kalil, R. M. L. (2020). Teacher's approach on climate change education a case

- study. In *Universities and Sustainable Communities: Meeting the Goals of the Agenda 2030* (pp. 617-642). Springer International Publishing.
53. Busch, K. C., Ardoin, N., Gruehn, D., & Stevenson, K. (2019). Exploring a theoretical model of climate change action for youth. *International Journal of Science Education*, 41(17), 2389-2409.
  54. Cantell, H., Tolppanen, S., Aarnio-Linnanvuori, E., & Lehtonen, A. (2019). Bicycle model on climate change education: Presenting and evaluating a model. *Environmental Education Research*, 25(5), 717-731.
  55. Ross, H., Rudd, J. A., Skains, R. L., & Horry, R. (2021). How Big Is My Carbon Footprint? Understanding Young People's Engagement with Climate Change Education. *Sustainability* 2021, 13, 1961.
  56. Höppner, C., & Whitmarsh, L. (2012). Public engagement in climate action: policy and public expectations. In *Engaging the public with climate change* (pp. 47-65). Routledge.
  57. Tang, K. H. D. (2022). A model of behavioral climate change education for higher educational institutions. *Environmental Advances*, 9, 100305.
  58. Salamatnia, A., Salamatnia, S., & Salamatnia, D. (2023). Presenting a Wind Turbine Model for Climate Change Education and Action. *Qeios*.
  59. Trott, C. D. (2021). Youth-led climate change action: Multi-level effects on children, families, and communities. *Sustainability*, 13(22), 12355.
  60. Finnegan, W., & d'Abreu, C. (2024). The hope wheel: a model to enable hope-based pedagogy in Climate Change Education. *Frontiers in Psychology*, 15, 1347392.
  61. Corbin, J., Duffy, M.A., Gill, J., & Ziter, C.D. (2023). Climate Education That Builds Hope and Agency, Not Fear. *Eos*.