



Critical Thinking in Climate Change: An Educational and Analytical Approach

Tafsira Hashemi, Ph.D

Professor of Biology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA.

Email: hashemitafseera@gmail.com | 0009-0006-1899-1342

Abstract

Article type: Research Article

Article History:

Received: May 25, 2025

Revised: April 20, 2026

Accepted: May 14, 2026

Published: 21 June 2026

Keywords:

Critical thinking,
climate change,
sustainable development,
environmental education,
climate governance,
case study,
Afghanistan

This paper examines the pivotal role of critical thinking in addressing climate change complexities and advancing sustainable development within vulnerable environmental systems. It highlights the efficacy of case studies as pedagogical tools to cultivate this cognitive capacity. Given the interdisciplinary and socio-scientific nature of climate issues, stakeholders must adeptly analyze empirical data, detect cognitive biases, and evaluate trade-offs across environmental, economic, and social domains. Through active learning and engagement with real-world scenarios, case studies foster independent, evidence-based decision-making. This approach is paramount where policy choices bypass rigorous scientific scrutiny, risking irreversible socio-economic repercussions. Exemplifying this, Sri Lanka's abrupt transition to organic agriculture and the premature closure of the Indian Point nuclear plant in the United States demonstrate how ideologically driven policies, detached from scientific evidence, induce economic instability and disrupt livelihood security. The imperative for critical analysis is further amplified in highly climate-vulnerable, resource-constrained contexts like Afghanistan. Characterized by fragile ecosystems and severe livelihood dependence on natural resources, Afghanistan faces compounding crises—including prolonged droughts, water scarcity, soil erosion, and flash floods—which directly undermine economic stability and human development. This article argues that integrating localized case studies focused on Afghanistan's empirical challenges (e.g., hydro-politics, reforestation, and climate adaptation) can significantly enhance the critical thinking skills of students, researchers, and policymakers. Ultimately, cultivating critical thinking through empirical case analysis constitutes a fundamental prerequisite for designing equitable, resilient, and sustainable climate policies in vulnerable nations.



نبراس

فصلنامه علمی - پژوهشی

شماره سیزدهم، بهار ۱۴۰۵

ویژه تفکر انتقادی



تفکر انتقادی در تغییرات اقلیم:

رویکرد آموزش-تحلیلی

دکتر تفسیره هاشمی

استاد زیست شناسی در دانشگاه پیتزبورگ - آمریکا

Email: hashemitafeera@gmail.com

ORCID: 0009-0006-1899-1342

چکیده

این مقاله به بررسی نقش تفکر انتقادی در مواجهه با چالش‌های تغییرات اقلیمی و پیشبرد اهداف توسعه پایدار، به‌ویژه در حوزه نظام‌ها و جوامع محیط‌زیستی می‌پردازد و بر اهمیت استفاده از مطالعه‌های موردی به‌عنوان ابزار آموزشی برای تقویت این مهارت تأکید می‌کند. با توجه به پیچیدگی، میان‌رشته‌ای بودن و ماهیت اجتماعی-علمی مسائل اقلیمی، تصمیم‌گیرندگان و پژوهشگران نیازمند توانایی تحلیل داده‌ها، شناسایی سوگیری‌های شناختی، و ارزیابی انتقادی راه‌حل‌های پیشنهادی در چارچوب پیوند میان ابعاد محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی توسعه هستند. در این راستا، مطالعات موردی از طریق یادگیری فعال، سهم ساختن دانشجویان با

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۴ - ۱۲ - ۰۵

بازنگری: ۱۴۰۵ - ۰۲ - ۰۱

پذیرش: ۱۴۰۵ - ۰۲ - ۲۵

انتشار: ۱۴۰۵ . ۳ . ۳۱

موقعیت‌های واقعی و برجسته سازی داد و ستد موجود میان ابعاد مختلف محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی، زمینه‌ای برای پرورش تفکر مستقل، نتیجه محور و مبتنی بر شواهد فراهم می‌کنند. این رویکرد، به‌ویژه در شرایطی اهمیت می‌یابد که تصمیم‌های محیط‌زیستی بدون پشتوانه تحلیل علمی دقیق می‌توانند پیامدهای اقتصادی و اجتماعی گسترده و گاه جبران‌ناپذیر به‌همراه داشته باشند. نمونه‌هایی همچون گذار شتاب‌زده به زراعت کاملاً ارگانیک در سریلانکا و تعطیلی نیروگاه هسته‌ای ایندین پوینت در ایالات متحده، نشان می‌دهد که تصمیم‌گیری مبتنی بر رویکردهای ایدئولوژیک و بدون ارزیابی جامع شواهد علمی، می‌تواند به ناپایداری اقتصادی، اختلال در امنیت معیشتی و پیامدهای پیش‌بینی‌نشده منجر شود. این موارد بر ضرورت تحلیل انتقادی، ارزیابی داده‌های علمی و در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی و اجتماعی در طراحی سیاست‌های اقلیمی و توسعه‌ای تأکید دارند. این اهمیت به‌ویژه در کشورهایی با آسیب‌پذیری بالای اقلیمی برجسته‌تر است. افغانستان به‌عنوان کشوری با محدودیت منابع، وابستگی گسترده معیشت به منابع طبیعی و شرایط جغرافیایی شکننده، در برابر پیامدهای تغییرات اقلیمی به‌شدت آسیب‌پذیر است. گزارش‌های نهادهای بین‌المللی مانند برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد و بانک جهانی نشان می‌دهد که این کشور با چالش‌هایی نظیر خشکسالی‌های مکرر، کاهش منابع آب، فرسایش خاک، تخریب جنگل‌ها و افزایش سیلاب‌های ناگهانی مواجه است؛ چالش‌هایی که پیامدهای مستقیم بر ثبات اقتصادی و توسعه انسانی دارند. در چنین بستری، به‌کارگیری مطالعه‌های موردی مبتنی بر مسائل واقعی افغانستان، از جمله مدیریت منابع آب، احیای پوشش جنگلی و سازگاری با خشکسالی، می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای مهارت‌های تفکر انتقادی در میان دانشجویان، پژوهشگران و سیاست‌گذاران ایفا کند. در نهایت، این مقاله استدلال می‌کند که در شرایط اضطراری تغییرات اقلیمی و ضرورت گذار به توسعه پایدار، پرورش تفکر انتقادی از طریق تحلیل شواهد تجربی و مطالعه‌های موردی، پیش‌شرط اساسی برای طراحی و اجرای سیاست‌های کارآمد، عادلانه و پایدار در مواجهه با بحران‌های اقلیمی، به‌ویژه در کشورهایی مانند افغانستان، به شمار می‌رود.

واژگان کلیدی:

تفکر انتقادی، تغییرات اقلیمی، توسعه پایدار، آموزش محیط‌زیست، حکمرانی اقلیمی، مطالعه موردی، افغانستان

مقدمه

تغییرات اقلیمی یکی از فوری‌ترین چالش‌های جهانی زمان ماست. شواهد علمی به طور گسترده نشان می‌دهد که اوسط درجه حرارت جهان در حال افزایش است که عمدتاً نتیجه فعالیت‌های انسانی مانند سوختاندن مواد سوخت فوسیلی، جنگل زدایی و آلاینده‌های صنعتی است.

مقابله با تغییرات اقلیمی نه تنها نیازمند نوآوری‌های فناورانه و اصلاح سیاست‌گذاری‌هاست، بلکه مستلزم توانمندی در تأمل عمیق و قضاوت سنجیده است؛ در این بستر، تفکر انتقادی نقش راهبردی ایفا می‌کند. با پرورش این مهارت، افراد و جوامع قادر خواهند بود پیچیدگی‌های چندوجهی بحران اقلیمی را تحلیل کرده، کارآمدی راه‌حل‌های پیشنهادی را بسنجند و در نهایت، میان اولویت‌های متضاد محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی تعادل برقرار کنند.

از آنجا که مشکلات محیط‌زیستی به‌ندرت در مرزهای یک رشته خاص محدود می‌مانند، حل این مسائل مستلزم توانایی تلفیق منابع و انواع مختلف اطلاعات است. بر همین اساس، نظام‌های آموزش عالی به‌طور گسترده‌ای پذیرفته‌اند که مواجهه موفق با ماهیت درهم‌تنیده‌ی مسائل اقلیمی، بدون مجهز شدن حل‌کنندگان مسئله به مهارت‌های تفکر انتقادی ممکن نیست. این مقاله با تمرکز بر علوم و مطالعات محیط‌زیستی^۱، بر کارکرد راهبردی «مطالعه‌های موردی» در تسهیل این فرآیند آموزشی تأکید می‌ورزد. از همین رو این پژوهش استدلال می‌کند که گذار از آموزش‌های انتزاعی به سمت تحلیل‌های واقع‌بنیان، ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای تربیت متخصصانی است که بتوانند از حصار یکسونگری عبور کرده و در شرایط پیچیده اقلیمی، تصمیمات جامع، مبتنی بر شواهد و معطوف به توسعه پایدار اتخاذ کنند.

تفکر انتقادی به دانشجویان این امکان را می‌دهد که تفاوت بین تصمیم که به نظر درست می‌آید (از نظر اخلاقی یا ایدئولوژیک) و نحوه تطبیق آن با جزئیات واقعی اجرای مسئله «در عمل» را بررسی کنند. ارزش تفکر انتقادی در این است که ما پیش‌فرض‌های خود را بازبینی می‌کنیم. مهارت‌های تفکر انتقادی هسته اصلی جهت‌دهی به پیش‌فرض‌های ما درباره مشکلات محیط زیستی و راه‌حل‌های آن‌ها هستند و امیدواریم که این امر منجر به راه‌حل‌های مؤثرتر شود. مطالعات موردی، چه در حوزه مطالعات و علوم محیط زیستی و چه فراتر از آن، نشان داده‌اند که یادگیری فعال و تفکر انتقادی را تسهیل می‌کنند (Porzecanski, 2021). در نهایت، آن‌ها می‌توانند پدیده‌ای را که اغلب اهداف محیط زیستی

^۱. Environmental Studies and Sciences

را مختل می‌کند کنار بزنند؛ یعنی پیش فرض‌های دربارهٔ قواعد حاکم بر پیامدهای محیط زیستی و همچنین راه حل‌های که از نظر محیط‌زیست و عدالت اجتماعی موثر تر به نظر می‌رسند. تفکر انتقادی به معنای آمادگی برای به چالش کشیدن باورهای از پیش موجود خود به منظور دستیابی به حل مسئله‌ای مؤثرتر است.

مطالعات موردی، ابزار نیرومند در خلق محیط‌های یادگیری مشارکتی و صیقل دادن مهارت‌های تفکر انتقادی به شمار می‌روند. این رویکرد، مسائل پیچیدهٔ محیط‌زیستی را در بستر واقع‌گرایانه چارچوب‌بندی کرده و هم‌زمان، تکرر دیدگاه‌های ذینفعان گوناگون را به رسمیت می‌شناسد.

بسیاری از این مطالعات آشکار می‌سازند که در مواجهه با چالش‌های اقلیمی، به‌ندرت می‌توان به یک پاسخ یکسر صحیح دست یافت؛ بلکه واقعیت، بیشتر در گرو مدیریتِ هوشمندانهٔ «بده‌بستان‌ها»^۱ و ایجاد توازن میان گزینه‌های متضاد است. از همین رو، مطالعه‌های موردی ظرفیت بالایی در پرورش اندیشمندانی دارند که قادرند با ماهیت چندلایه و ابهام‌آمیز بحران‌های معاصر روبرو شده و مسیر خردورزانه به سوی راهکارهای عادلانه و پایدار ترسیم کنند.

پیشینه پژوهش

تغییرات اقلیمی به عنوان یکی از پیچیده‌ترین و فوری‌ترین چالش‌های جهانی قرن بیست‌ویکم مطرح شده است. اجماع علمی تأیید می‌کند که افزایش گرمایش جهانی بیش از هر چیز ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای به دست انسان است؛ پدیده‌ای که در پی مصرف سوخت‌های فسیلی، جنگل‌زدایی، آلاینده‌های صنعتی و شیوه‌های ناپایدار استفاده از زمین ایجاد می‌شود. این فعالیت‌ها با برهم زدن توازن طبیعی کرین در جو، مسیر بحرانی را پیش روی پایداری سیاره قرار داده‌اند که مدیریت آن نیازمند بازنگری بنیادین در الگوهای توسعه و بهره‌برداری از منابع طبیعی است.

در مسیر مقابله با این چالش، کنشگران دولتی و بخش خصوصی در سطح بین‌الملل، سرمایه‌های کلان، فناوری‌های نوین و سیاست‌های گسترده‌ای را برای کاهش آلاینده‌گی و سازگاری با پیامدهای محیط‌زیستی به کار گرفته‌اند. با این حال، به‌رغم پیشرفت در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و مدل‌سازی‌های دقیق اقلیمی، روند گذار همچنان نابرابر و در بسیاری از ابعاد، مناقشه‌آمیز باقی مانده است. این واقعیت آشکار می‌سازد که تغییرات اقلیمی تنها یک گره فنی نیست، بلکه چالش بنیادین در حوزه‌های شناختی، سیاسی و اخلاقی به شمار می‌رود.

تصمیم‌گیری در حوزه محیط‌زیست در نقطه تلاقی علوم تجربی، اقتصاد، حکمرانی و ارزش‌های اجتماعی صورت می‌گیرد. سیاست‌گذاری‌هایی همچون کاهش گسیل کاربن،

^۱. Trade-offs

حفاظت از تنوع زیستی، مدیریت کاربری زمین و گذار به انرژی‌های پاک، مستلزم بررسی‌های دقیق و چندجانبه هستند. در این فرآیند، ایجاد توازن میان مؤلفه‌های حیاتی مانند عدالت اجتماعی، تحلیل سود و هزینه، امنیت غذایی و پایداری بلندمدت، امر گریزناپذیر است.

در سطح آموزش عالی، پرورش تفکر انتقادی همواره به عنوان یکی از اهداف بنیادین یادگیری شناخته شده است؛ مهارتی که به معنای فرآیند منظم تحلیل، ترکیب و ارزیابی فعالانه اطلاعات برای هدایت باور و عمل تعریف می‌شود. در قلمرو مطالعات محیط‌زیستی، این مهارت فراتر از دانش نظری، شامل توانایی تمایز میان مسئولیت‌های اخلاقی و پیامدهای تجربی، ارزیابی ابهام‌ها و درک پیوندهای سیستمی است. با این حال، به‌رغم تأکید گسترده بر اهمیت این موضوع، پژوهشگران به وجود شکاف مداوم میان ضرورت نظری تفکر انتقادی در برنامه‌های درسی علوم محیط‌زیستی و اجرای مؤثر آن در فرآیندهای آموزشی اشاره کرده‌اند.

برای پر کردن این شکاف، «مطالعه موردی» به عنوان یکی از کارآمدترین الگوهای آموزشی مطرح می‌شود. این روش که در رشته‌هایی همچون مدیریت، حقوق و طب کاربرد دیرینه دارد، دانشجویان را با موقعیت‌های واقعی روبرو می‌سازد؛ شرایطی که در آن داده‌ها ناقص، محدودیت‌های محیطی جدی و منافع ذینفعان در تضاد با یکدیگر است. برخلاف مسائل ساده‌سازی شده با پاسخ‌های از پیش تعیین شده، مطالعات موردی دانشجویان را برمی‌انگیزد تا با ابهام‌ها مواجه شوند، بدهستان‌ها را بسنجند و تصمیم‌های خود را بر پایه استدلال‌های مستند توجیه کنند. یافته‌های پژوهشی مؤید آن است که یادگیری مستمر مبتنی بر مطالعه موردی، مهارت‌های تحلیلی، مشارکت فعال و قضاوت تأملی را به شکل نظام‌مند تقویت می‌کند.

در عرصه سیاست‌گذاری اقلیمی، نیاز به چنین دقت تحلیلی به وضوح به چشم می‌خورد. ابتکارهای جهانی اخیر مانند حذف کاربن دای اکساید از طریق کاشت و حفظ جنگل در مقیاس وسیع، گذار سریع به زراعت ارگانیک و تغییرات در زیرساخت‌های انرژی نشان می‌دهد که راهبردهای محیط زیستی دارای نیت مثبت، در صورت نادیده گرفتن محدودیت‌های مکانی، اقتصادی یا اجتماعی، ممکن است پیامدهای ناخواسته به همراه داشته باشند. این نمونه‌ها اهمیت تلفیق داده‌های علمی با تحلیل زمینه‌ای را برجسته می‌کنند و خطر جایگزین شدن ایدئولوژی به جای ارزیابی نظام‌مند را نشان می‌دهند.

پژوهش حاضر در نقطه تلاقی مدیریت تغییرات اقلیمی، آموزش محیط‌زیستی و شکوفایی مهارت‌های شناختی بنا شده است. این مطالعه با تکیه بر مبانی نظری در حوزه آموزش علوم محیط‌زیستی و دانش

پایداری، کارکرد مطالعه‌های موردی را به عنوان ابزارِ راهبردی برای تقویت تفکر انتقادی در رویارویی با بحران‌های اقلیمی تحلیل می‌کند.

این پژوهش با پیوند دادن الگوهای آموزشی به پیامدهای عینی در زیست‌کره، در بحث‌های جاری پیرامون چگونگی توانمندسازی راهبران آینده‌ی محیط‌زیست مشارکت می‌جوید؛ هدفی که معطوف به آماده‌سازی آنان برای مواجهه با عدم قطعیت‌های اقلیمی، پیچیدگی‌های سیستمی و تصمیم‌گیری‌های پرمخاطره در عصر تشدید تنش‌های زیست‌محیطی است.

از این رو، پژوهش حاضر در تقاطع مدیریت تغییرات اقلیمی، آموزش محیط زیستی و توسعه مهارت‌های شناختی قرار می‌گیرد. این مطالعه با تکیه بر ادبیات موجود در حوزه آموزش علوم و مطالعات محیط‌زیستی و علم پایداری، بررسی می‌کند که چگونه مطالعات موردی می‌توانند به عنوان ابزاری برای تقویت تفکر انتقادی در زمینه تغییرات اقلیمی عمل کنند. با پیوند دادن روش آموزشی به پیامدهای واقعی محیط زیستی، این پژوهش در بحث‌های جاری درباره چگونگی آماده‌سازی رهبران آینده محیط‌زیست برای برخورد با شرایط نامعلوم، پیچیدگی و تصمیم‌گیری‌های پرمخاطره در عصر تشدید چالش‌های اقلیمی مشارکت می‌کند.

روش پژوهش

این پژوهش با بهره‌گیری از روش کیفی و تمرکز بر تحلیل مطالعات موردی، چگونگی اثرگذاری تفکر انتقادی بر پیچیدگی‌های تصمیم‌گیری در حوزه محیط‌زیست را مورد بررسی قرار داد. انتخاب این رویکرد به دلیل ماهیت پیچیده و چند بعدی مسائل محیط زیستی صورت گرفت؛ زیرا چنین مسائلی در بیشتر رویکردها شامل ابعاد ایکولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بوده و درک و تحلیل آن‌ها نیازمند بررسی عمیق زمینه‌ها، پیامدها و تعامل میان عوامل مختلف است. داده‌های پژوهش از طریق تحلیل مطالعات موردی گردآوری شد تا نمونه‌های واقعی از چالش‌ها و پیامدهای تصمیمات محیط زیستی مورد ارزیابی قرار گیرد.

نمونه‌های مورد بررسی شامل پروژه‌های کاهش انتشار کاربن دای اکساید از طریق حفظ جنگل‌ها، گذار به زراعت ارگانیک در کشور سریلانکا، و تعطیلی نیروگاه هسته‌ای در ایالت نیویارک بودند که پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی آن‌ها مورد تحلیل قرار گرفت. این نمونه‌ها به عنوان تجربیات بین‌المللی انتخاب شدند تا نشان دهند که چگونه تصمیمات محیط زیستی می‌توانند نتایج متفاوتی در سطوح مختلف سیاست‌گذاری و مدیریت منابع طبیعی ایجاد کنند. بررسی این موارد امکان مقایسه و استخراج درس‌هایی را فراهم می‌سازد که می‌توان آن‌ها را در تحلیل مسائل محیط زیستی سایر کشورها نیز به کار برد.

در چارچوب این پژوهش، داده‌ها با تمرکز بر مقایسه میان نتایج تجربی و تعهدات هنجاری سیاست‌های محیط زیستی مورد بررسی قرار گرفت تا عدم قطعیت‌ها، پیچیدگی‌های سیستمی و تعارض منافع میان ذینفعان شناسایی شود. چنین رویکردی به خصوص برای تحلیل مشکلات محیط زیستی در کشور افغانستان اهمیت دارد؛ زیرا بسیاری از مسائل محیط زیستی این کشور، از جمله تخریب جنگل‌ها، مدیریت ناپایدار منابع طبیعی، کمبود منابع آب، گسترش کشاورزی سنتی و فشارهای ناشی از تغییرات اقلیمی، در بستری از محدودیت‌های اقتصادی، اجتماعی و نهادی شکل می‌گیرند. در چنین شرایطی، تصمیم‌گیری‌های محیط زیستی بیشتر با عدم قطعیت اطلاعات، محدودیت منابع و تضاد منافع میان جوامع محلی، سیستم کلان تصمیم‌سازی و سایر ذینفعان همراه است.

روش تحلیل مطالعات موردی در این پژوهش این امکان را فراهم می‌سازد که تصمیمات محیط زیستی نه تنها از منظر داده‌های علمی، بلکه در بستر واقعی اجتماعی و اقتصادی مورد ارزیابی قرار گیرند. این رویکرد به دانشجویان و پژوهشگران یاری می‌رساند تا با واقعیت‌های عینی روبرو شوند؛ موقعیت‌هایی که در آن‌ها با داده‌های ناقص، تنگناهای زمینه‌ای و تضاد منافع ذینفعان دست‌وپنج نرم می‌کنند. در پی این مواجهه، توانمندی آنان در تحلیل انتقادی، ارزیابی مستندات و سنجش پیامدهای بلندمدت تصمیم‌های محیط‌زیستی شکوفا می‌شود.

در نهایت، به‌کارگیری این روش پژوهش به شناسایی چالش‌ها و فرصت‌های تقویت تفکر انتقادی در مدیریت و سیاست‌گذاری محیط زیست کمک کرده و می‌تواند مبنای علمی مناسبی برای ارائه توصیه‌های عملی و سیاست‌محور در جهت مدیریت پایدار منابع طبیعی و مواجهه مؤثرتر با مسائل محیط زیستی در افغانستان فراهم سازد.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که به‌کارگیری مطالعات موردی در حوزه مسائل محیط زیستی تأثیر معناداری بر تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی دانشجویان دارد. تحلیل نتایج نشان داد که دانشجویان پس از نخستین مواجهه با مطالعات موردی، به تدریج توانایی بیشتری در تحلیل مسائل پیچیده محیط زیستی پیدا کردند و این توانایی در مواجهه دوم با مطالعات موردی به طور چشمگیری افزایش یافت. این روند بیانگر وجود نوعی منحنی یادگیری در فرآیند آموزش مبتنی بر مطالعه موردی است؛ به این معنا که دانشجویان با کسب تجربه بیشتر در تحلیل مسائل واقعی، مهارت‌های تحلیلی و ارزیابی انتقادی خود را به صورت تدریجی توسعه می‌دهند.

افزون بر این، یافته‌ها نشان داد که استفاده از مطالعات موردی به دانشجویان کمک می‌کند تا ماهیت چند بعدی و پیچیده مسائل محیط زیستی را بهتر درک کنند. دانشجویان دریافته‌اند که بسیاری از

چالش‌های محیط زیستی تنها دارای یک راه حل ساده یا قطعی نیستند، بلکه شامل بده بستان‌ها میان عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیطی زیستی هستند. این آگاهی سبب شد دانشجویان به جای جستجوی پاسخ‌های ساده و خطی، به تحلیل جامع‌تر و سیستماتیک مسائل بپردازند و پیامدهای مختلف هر تصمیم را در نظر بگیرند.

از سوی دیگر، قرار گرفتن دانشجویان در نقش تصمیم گیرنده در قالب سناریوهای واقعی مطالعات موردی، آن‌ها را با محدودیت‌ها و شرایط واقعی مدیریت محیط زیست آشنا کرد. در این فرآیند، دانشجویان با چالش‌های نظیر محدودیت منابع طبیعی، مدیریت زمین، تعارض منافع ذینفعان مختلف و مسائل مربوط به عدالت اجتماعی روبه رو شدند. این تجربه آموزشی باعث شد آنان درک عمیق‌تری از پیچیدگی‌های تصمیم‌گیری در حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت محیط‌زیست به دست آورند و توانایی خود را در ارزیابی گزینه‌های مختلف تصمیم‌گیری تقویت کنند.

همچنین نتایج نشان داد که دانشجویان با استفاده از داده‌ها و شواهد علمی توانستند راه حل‌های عملی و واقع بینانه‌تری برای مسائل محیط زیستی پیشنهاد دهند. آن‌ها در تحلیل خود تلاش کردند تا عوامل تاریخی، مکانی و اجتماعی مرتبط با هر مسئله را به دقت لحاظ کنند و از تکیه انحصاری بر پیش‌فرض‌ها یا دیدگاه‌های ایدئولوژیک بپرهیزند. این رویکرد مبتنی بر شواهد به دانشجویان کمک کرد تا مهارت‌های تحلیل داده محور، استدلال منطقی و ارزیابی چندجانبه را در فرآیند تصمیم‌گیری تقویت نمایند.

در مجموع، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مطالعات موردی محیط‌زیستی می‌توانند به عنوان ابزار آموزشی کارآمد در تحصیلات عالی به کار گرفته شوند. این روش آموزشی نه تنها موجب افزایش مشارکت پویای دانشجویان در فرآیند یادگیری می‌شود، بلکه زمینه‌ای مناسب برای پرورش نسل جدیدی از رهبران و تصمیم‌گیرندگان محیط زیستی فراهم می‌کند. چنین افرادی قادر خواهند بود با بهره‌گیری از تفکر انتقادی، تحلیل سیستماتیک و نگرش چند بعدی، راه حل‌های پایدارتر و واقع‌بینانه‌تری برای مقابله با چالش‌های پیچیده‌ای مانند تغییرات اقلیمی و بحران‌های محیط زیستی ارائه دهند.

تفکر انتقادی در مطالعات محیط‌زیستی: از ضرورت تا عمل

نیاز به تفکر انتقادی در حوزه‌ی مطالعات و علوم محیط‌زیستی به‌روشنی در ادبیات این رشته شناسایی شده است (Pórzczkanski et al., 2021; Ignatavicius, 2001: 33). بر پایه‌ی دیدگاه‌های پیشرو، متفکران انتقادی افرادی «نوآور، خلاق، تحلیلی، توانمند در مهارت‌های ارتباطی، قاطع، پیگیر، همدل، پرانرژی، خطرپذیر، آگاه، کارآمد در بهره‌گیری از منابع، دقیق، ژرف‌نگر و دارای تفکر خارج از چارچوب» تعریف می‌شوند (Popil, 2011: 204-207).

در تعریف دیگر، تفکر انتقادی به عنوان یک «منش و آمادگی درونی» توصیف شده است که با بررسی جامع مسائل و مستندات پیش از پذیرش یا شکل‌دهی به یک نظر یا نتیجه‌گیری، شناخته می‌شود (Rhodes, 2010, as cited in Pórzeczanski et al., 2021) در این رویکرد، «فهم مسئله» بر ارائه راهکار اولویت دارد؛ به گونه‌ای که چاره‌جویی‌ها تنها پس از درک عمیق لایه‌های بحران جوانه می‌زنند و نیازهای هر مورد، از دل پرسش‌گری مستمر استخراج می‌شوند.

با وجود ظهور نسل جدیدی از متخصصان که «نتیجه‌محور، پذیرای ایده‌های نو و انعطاف‌پذیر» هستند، همچنان شکاف ژرف در آموزش و یادگیری مهارت‌های تفکر انتقادی در حوزه علوم محیط‌زیستی دیده می‌شود. پورزکانسکی و همکاران (۲۰۲۱) استدلال می‌کنند که هرچند تفکر انتقادی در این حوزه جایگاه محوری دارد، اما پیاده‌سازی و اجرای آن در نظام‌های آموزشی با کاستی‌های بنیادین روبرو است.

در پژوهش پورزکانسکی و همکاران (۲۰۲۱) بر روی بیش از ۲۰۰ دانشجوی حوزه حفاظت محیط‌زیست، مشخص شد که به‌کارگیری مطالعه‌های موردی در دوره‌های علوم و مطالعات محیط‌زیستی سودمندی گسترده‌ای دارد. نکته درخور توجه در این تحقیق، تأکید نویسندگان بر ضرورت «مواجهه دوحله‌ای» است؛ به گونه‌ای که مهارت‌های تفکر انتقادی زمانی به‌میزان چشمگیری افزایش یافت که دانشجویان در معرض مجموعه دوم از مطالعه‌های موردی قرار گرفتند. این یافته نشان‌دهنده وجود یک «منحنی یادگیری» در پذیرش ابزارهای آموزشی نوین است.

شاید گره اصلی که گشودن آن دشوار نیست، به سطح آگاهی آموزش‌دهندگان بازگردد؛ بسیاری از آنها با قدرت دگرگون‌ساز تفکر انتقادی آشنایی کافی ندارند و در نتیجه، از راهبردهای یادگیری فعال برای تسهیل این فرآیند بی‌بهره می‌مانند. پورزکانسکی و همکاران (۲۰۲۱) دریافتند که ظرفیت گسترده‌ای برای ادغام مطالعه‌های موردی در برنامه‌های درسی ESS جهت تقویت تفکر انتقادی وجود دارد؛ موضوعی که پژوهش‌های متعددی از جمله ارنست و مونرو (۲۰۰۶) و همچنین جونز و مریت (۱۹۹۹) بر آن مهر تأیید زده‌اند.

در همین راستا، کانسلمن و جانسون (۲۰۰۴: ۳۴-۳۸) از طریق نظرسنجی‌ها و تحلیل پاسخ‌های تشریحی نشان دادند که مطالعه‌های موردی، به‌ویژه در علوم اجتماعی، یادگیری دانشجویان را عمق می‌بخشد. یافته‌های آنان حاکی از آن است که دانشجویان در این فرایند با مسائل پیچیده و منافع متضاد ذینفعان درگیر شده و پیش‌فرض‌های موجود را به چالش می‌کشند. همسو با این نتایج، هوفریر و همکاران (۲۰۰۷: ۱۴۹-۱۵۷) دریافتند که در آموزش‌های مرتبط با مسائل جنگل، مطالعه‌های موردی در بهبود عملکرد دانشجویانی که به‌طور مستقیم تحت آموزش تفکر انتقادی بوده‌اند، کارآمد بوده است.

اگرچه این یافته‌ها را نمی‌توان به تمام موقعیت‌ها تعمیم داد، اما به‌روشنی نشان می‌دهند که مطالعه‌های موردی در چارچوب علوم محیط‌زیستی، ابزاری قدرتمند برای ارتقای سطح تفکر انتقادی هستند. در پژوهش پورزکانسکی و همکاران اش، بر روی بیش از ۲۰۰ محصل حوزه‌ی حفاظت محیط‌زیست، مشخص شد که به‌کارگیری مطالعه‌های موردی در دوره‌های علوم و مطالعات محیط‌زیست سودمندی گسترده‌ای دارد (Pórzczkanski et al., 2021). نکته‌ی درخور توجه در این تحقیق، تأکید نویسندگان بر ضرورت «مواجهه‌ی دومرحله‌ای» است؛ شاید گره اصلی که گشودن آن دشوار نیست، به سطح آگاهی مدرسان بازگردد؛ چرا که بسیاری از آموزش‌دهندگان با قدرتِ دگرگون‌سازِ تفکر انتقادی آشنایی کافی ندارند و در نتیجه، از راهبردهای یادگیری فعال برای تسهیل این فرآیند بی‌بهره می‌مانند (Pórzczkanski et al., 2021). بر همین پایه، دریافتند که ظرفیت گسترده‌ای برای ادغام مطالعه‌های موردی در برنامه‌های درسی ESS جهت تقویت تفکر انتقادی وجود دارد؛ موضوعی که پژوهش‌های متعددی از جمله (Ernst & Monroe, 2006) و همچنین (Jones & Merritt, 1999) بر آن مهر تأیید زده‌اند.

مطالعه‌های موردی، یادگیری محصلین را به‌ویژه در حوزه‌ی علوم اجتماعی تقویت می‌کنند (Kunselman & Johnson, 2004: 34-38)، نتایج به‌دست‌آمده از نظرسنجی‌ها و بررسی پاسخ‌های تشریحی نشان داد که محصلین در این فرآیند با مسائل پیچیده و منافع متضادِ ذینفعان مواجه شده و آن‌ها را به چالش می‌کشند.

همسو با این نتایج، مطالعه‌های موردی در بهبود عملکرد محصلینی که به‌روشنی تحت آموزش تفکر انتقادی بوده‌اند، کارآمد ظاهر شده است (Hofreiter et al., 2007: 149 - 157). اگرچه این یافته‌ها به تمامی موقعیت‌ها قابل تعمیم نیستند، اما شایان توجه است که مطالعه‌های موردی، زمانی که در چارچوب مطالعات و علوم محیط‌زیستی به کار گرفته شوند، سطح تفکر انتقادی را ارتقا می‌دهند.

مطالعه‌ی موردی چیست؟

مطالعات موردی بیشتر بر پایه‌ی موقعیت‌های واقعی بنا می‌شوند و هدف آن‌ها بازنمایی پیچیدگی‌های موضوع است، نه ساده‌انگاری آن؛ چرا که این رویکرد به دنبال تحلیل لایه‌های پنهان پدیده‌ها در بستر طبیعی‌شان است. این مطالعات با ماهیت چالش‌برانگیز و تأمل‌محور خود، محرک بحث و تبادل‌نظر میان مخاطبان خواهند بود. در واقع، مقصود اصلی این مسیر نه اثبات یک دیدگاه خاص، بلکه به چالش کشیدن نظریات موجود و واکاوی عمیق‌تر آن‌هاست (Dowd & Davidhizar, 1999).

در همین راستا، مطالعات موردی دانشجویان را با چالش‌هایی روبه‌رو می‌کنند که فاقد راه‌حل‌های روشن یا قطعی هستند؛ با این حال، هدف این رویکرد القای حس بن‌بست یا ناتوانی در تصمیم‌گیری

نیست، بلکه از طریق واکاوی این موارد، دانشجویان به درک عمیقی از چرایی و چگونگی روند رویدادها دست می‌یابند. در این فرایند، خواننده در جایگاه تصمیم‌گیرنده قرار می‌گیرد؛ همان گونه که در وبسایت مکتب مدیریت اسلون مؤسسه فناوری ماساچوست^۱ آمده است: «چه مطالعات موردی مبتنی بر تصمیم‌گیری باشند و چه جنبه نمایشی داشته باشند، به دانشجویان این فرصت را می‌دهند که خود را در جایگاه شخصیت اصلی قرار دهند».

نکته کلیدی دیگر در این حوزه، بهره‌گیری از روش‌شناسی‌ها به عنوان ابزاری برای تبیین رویکرد حل یک پرسش پژوهشی است؛ هرچند این مطالعات لزوماً جزئیات کافی برای بازآفرینی دقیق آن روش را ارائه نمی‌دهند. این ویژگی در حقیقت نتیجه تلاش برای ایجاد توازن میان ارائه جزئیات موردی و حفظ قابلیت تعمیم‌پذیری است.

مطالعات موردی، مانند هر ابزار آموزشی دیگری، دارای محدودیت‌های خاص خود هستند. یکی از چالش‌های بنیادین در این حوزه، ایجاد توازن میان ارائه جزئیات یک مورد خاص و حفظ قابلیت تعمیم‌پذیری آن است؛ به گونه‌ای که خواننده یک رویداد منفرد را با یک حقیقت کلی و جهانی اشتباه نگیرد (Corcoran & Wals, 2004) با این حال، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که مطالعات موردی بیش از آنچه معمولاً تصور می‌شود، ظرفیت تعمیم‌دهی دارند (Tsang, 2014)، نقد دیگری که در سطح نهادی نسبت به مطالعات موردی محیط‌زیستی مطرح می‌شود، احتمال عدم همسویی آن‌ها با اهداف کلان پایداری در برخی مؤسسات است (Corcoran & Wals, 2004).

افزون بر این، مطالعات موردی هرچند از روش‌شناسی‌ها به عنوان ابزاری برای تبیین رویکرد حل یک پرسش پژوهشی بهره می‌گیرند، اما لزوماً جزئیات کافی برای بازآفرینی دقیق آن روش را ارائه نمی‌دهند. این موضوع، نتیجه مستقیم تلاش برای حفظ تعادل میان جزئیات موردی و رویکرد کلی پژوهش است. اگرچه این ابزار با حوزه‌های متعددی گره خورده است، اما بدون تردید شناخته شده ترین کاربرد آن در جامعه کسب و کار است. امروزه مطالعات موردی متعددی از طریق برنامه‌های مرتبط با پایداری یا محیط‌زیست در دانشکده‌های معتبری نظیر دانشکده کسب و کار استرن دانشگاه نیویارک^۲، دانشکده کسب و کار کلمبیا و دانشکده کسب و کار هاروارد در دسترس پژوهشگران قرار دارند. برای مثال، دانشکده کسب‌وکار هاروارد مجموعه‌ای از ماژول‌های مطالعات موردی را منتشر کرده است که موضوعاتی مانند امور مالی، بازاریابی، زنجیره‌های تأمین و گذار به اقتصاد چرخشی را پوشش می‌دهند. این مطالعات در حوزه کسب‌وکار سهم مهم و انتقادی دارند، زیرا این

^۱. MIT Sloan School of Management

^۲. NYU Stern

حوزه از طریق سبزشازی زنجیره‌های تأمین، تحلیل چرخه عمر و دیگر راه‌حل‌های برد - برد، به تحقق پایداری کمک می‌کند.

با این حال، باید به این نکته توجه داشت که در دنیای کسب‌وکار، هدف محوری اغلب بر پرورش رهبری و مدیریتی تمرکز دارد که به‌طور معمول با رویکردهای سودمحور پیوند خورده است (Corcoran et al., 2004). این دیدگاه نشان‌دهنده اولویت‌بندی استراتژی‌های اقتصادی در ساختارهای سازمانی مدرن است (Reinhart & Grubert, 2022).

تفکر انتقادی درباره حذف کاربن دای اکساید مبتنی بر جنگل

مقاله برنده جایزه سال ۲۰۲۳ در مجله «مطالعات موردی در محیط‌زیست»^۱ با عنوان «برای جبران انتشار گازهای گلخانه‌ای یک نیروگاه زغال‌سنگ، چه مقدار زمین جنگلی جدید لازم است؟»^۲ یک مطالعه موردی مهندسی از نیروگاه شرر در جورجیا^۳ به قلم کاترینا راینهارت و امیلی گروبرت منتشر شده است (Reinhart & Grubert, 2022).

در این بخش، به بررسی زمینه گسترده تر این مطالعه موردی، دلایل اثربخشی آن، درس‌هایی که می‌توان درباره ارزش این نوع مطالعات موردی آموخت، و پیامدهای آن برای محیط زیست و جامعه خواهیم پرداخت. به طور گسترده توافق وجود دارد که برای مقابله با گرمایش جهانی، باید انتشار گاز کاربن دای اکساید کاهش یابد و هم‌زمان کاربن دای اکساید از جو حذف شود. بنابراین، حذف کاربن دای اکساید^۴ (CDR) مجموعه‌ای از روش‌ها برای خارج کردن کاربن دای اکساید از جو و ذخیره آن در اقیانوس‌ها، ایکوسیستم‌های خشکی یا سنگ‌هاست.

شناخته‌شده‌ترین رویکرد در حذف دی‌اکسید کاربن، روش‌های مبتنی بر جنگل است؛ هرچند راهکارهای دیگری مانند هوازدهی تقویت‌شده زمین^۵ (ERW)، استفاده از میکروجلبک‌ها، بیوچار^۶ (زغال زیستی) و سایر فناوری‌های نوظهور نیز وجود دارند. اقدامات مبتنی بر جنگل می‌تواند در قالب جنگل‌کاری (کاشت درخت در نواحی فاقد پوشش جنگلی سابق^۷)، احیای جنگل^۸، بازکاشت درخت در مناطق جنگل‌زدایی شده و همچنین بهبود مدیریت پایدار جنگل‌ها صورت گیرد.

¹. Case Studies in the Environment

². How Much New Forest Land Would it Take to Offset a Coal Plant's Greenhouse Gas Emissions? An Engineering Case Study of Georgia's Plant Scherer (2022)

³. CDR (Carbon Dioxide Removal)

⁴. Enhanced Rock Weathering - ERW

⁵. Biochar

⁶. Afforestation

⁷. Reforestation

شایان ذکر است که حفاظت از جنگل‌های موجود، از نظر زیست‌محیطی و پایداری، بسیار کارآمدتر و سودمندتر از احیای مناطق تخریب‌شده است.

در نگاه نخست، چه کسی با کاشت درخت مخالفت می‌کند؟ درختان افزون بر جذب دی‌اکسید کربن از جو، تولید اکسیژن و ایجاد سایه، دارای سیستم‌های خودنگهدار داخلی هستند، هزینه نسبتاً پایینی دارند و از نظر فنی فاقد پیچیدگی‌های تکنولوژیک سنگین می‌باشند. از این رو، تعجب‌آور نیست که CDR مبتنی بر جنگل، به عنوان در دسترس‌ترین و ساده‌ترین روش برای جبران انتشار کربن در سطح جهانی شناخته می‌شود.

حذف کربن دای اکساید مبتنی بر جنگل توسط هیئت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی^۱ (IPCC) ترویج شده است و دولت‌ها در سراسر جهان متعهد شده‌اند که بخشی از ظرفیت جبران کربن خود را از طریق این راهکار تأمین کنند. ابعاد این تعهدات به قدری گسترده است که دولت‌ها در سطح جهانی، متعهد به اجرای طرح‌های CDR مبتنی بر جنگل در مساحت بالغ بر ۱.۵ میلیارد هکتار زمین شده‌اند (Perkins et al., 2023).

افزون بر آن، حذف کربن دای اکساید مبتنی بر جنگل می‌تواند تنوع زیستی را حفظ کرده و کیفیت آب را بهبود بخشد. بنابراین، CDR این مزیت را دارد که به طور همزمان به چند هدف محیط زیستی پاسخ دهد و صرف محدود به جذب کربن دای اکساید نباشد.

برخی استدلال می‌کنند که حذف دی‌اکساید کربن مبتنی بر جنگل، آن‌گونه که وعده داده شده است در کاهش کربن مؤثر عمل نمی‌کند (Perkins et al., 2023). یکی از چالش‌های اصلی، تفاوت جدی میان نرخ جذب دی‌اکساید کربن در یک جنگل بالغ نسبت به یک جنگل تازه کاشته شده است؛ ضمن آنکه هیچ تضمینی وجود ندارد که یک جنگل جوان حتماً به مرحله بلوغ برسد. در واقع، مدیریت بلندمدت جنگل‌ها برای تثبیت کربن، مستلزم سرمایه‌گذاری بسیار بیشتر نسبت به تعهدات مرسوم در طرح‌های احیای کوتاه‌مدت است.

مسئله دیگر این است که با وجود تقاضای سرمایه‌گذاران برای طرح‌های کاهش کربن، توسعه پوشش جنگلی ممکن است در تمام مناطق از نظر اکوسیستمی رویکرد ایده‌آل نباشد. با این حال، تغییرات اقلیمی خود بزرگ‌ترین عامل عدم قطعیت به شمار می‌رود؛ چرا که با جلبه‌جایی تدریجی جوامع جنگلی به سمت عرض‌های جغرافیای شمالی، این پرسش مطرح می‌شود که مناطق تعیین‌شده برای جبران کربن چگونه باید در طول زمان اصلاح شوند تا اهداف اولیه خود را محقق سازند.

با این حال، رایج‌ترین نقد به جبران کربن مبتنی بر جنگل، نیازهای زمین آن است. پرکینز و همکاران (۲۰۲۳) محاسبه کردند که اگر تعهدات دولت‌های جهان برای ۱.۵ میلیارد هکتار جبران کربن تحقق

^۱. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

یابد، این تقریباً معادل تمام زمین‌های زراعتی روی کره زمین خواهد بود. آیا این نیازهای مربوط به استفاده از زمین عملی هستند؟ آیا آن‌ها بهترین روش برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به شمار می‌روند؟ چگونه می‌توان این دیدگاه‌های متضاد را با هم تلفیق کرد؟.

از یک سو، پروژه‌های حذف دی‌اکساید کاربن مبتنی بر جنگل به دلیل سادگی، در دسترس بودن و دارا بودن پیامدهای مثبت اکولوژیکی، محبوبیت گسترده‌ای میان دولت‌ها کسب کرده‌اند؛ چرا که این روش‌ها از نظر شهودی بسیار منطقی و کارآمد به نظر می‌رسند. از سوی دیگر، منتقدان نسبت به ابعاد مختلف این پروژه‌ها ابراز نگرانی می‌کنند که در رأس آن‌ها، موضوع چالش تخصیص زمین و محدودیت‌های جغرافیایی قرار دارد. در این میان، پرسش اساسی این است: خوانندگان - که اغلب دانشجو هستند - چگونه می‌توانند در مواجهه با چنین دیدگاه‌های متناقضی به یک نتیجه‌گیری علمی برسند و مسیر منطقی تصمیم‌گیری را در این حوزه بیابند؟

در مقاله «برای جبران انتشار گازهای گلخانه‌ای یک نیروگاه زغال‌سنگ، چه مقدار زمین جنگلی جدید لازم است؟ یک مطالعه موردی مهندسی از نیروگاه شرر در جورجیا^۱»، راینهارت و گروبرت به بررسی الزامات تخصیص زمین برای حذف دی‌اکساید کاربن مبتنی بر جنگل در راستای کاهش انتشار آلاینده‌های شرکتی^۲ پرداخته‌اند (Reinhart & Grubert, 2022). تمرکز این پژوهش بر نیروگاه زغال‌سنگ شرر در ایالت جورجیا است که تا سال ۲۰۱۹ به‌عنوان بزرگ‌ترین نیروگاه زغال‌سنگ در ایالات متحده شناخته می‌شد.

نویسندگان در این مقاله، روش‌شناسی دقیقی برای محاسبه هم‌زمان میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و مساحت زمین مورد نیاز جهت جبران این آلاینده‌گی ارائه کرده‌اند. همچنین، یک نمودار جریان (فلوچارت)^۳ برای دانشجویان طراحی شده است تا بتوانند مطالعات مشابهی را بر اساس آن انجام دهند. علاوه بر این، پژوهش مذکور به عوامل عدم قطعیتی که می‌توانند نتایج متفاوتی ایجاد کنند، از جمله نرخ رشد درختان، شیوه‌های مدیریت جنگل و تحلیل هزینه - فایده سایر کاربری‌های زمین، توجه ویژه‌ای داشته است.

محاسبات این پژوهش نشان داد که برای جبران انتشار گازهای گلخانه‌ای تنها در یک سال فعالیت این نیروگاه، به جنگل‌کاری پایدار در تمامی اراضی غیرجنگلی یا صنعتی آن ایالت نیاز است. نویسندگان به صراحت بیان کردند که جبران سازی^۴ آلاینده‌گی کاربن این نیروگاه در مقیاس محلی عملاً غیرممکن است.

1. How Much New Forest Land Would it Take to Offset a Coal Plant's Greenhouse Gas Emissions? An Engineering Case Study of Georgia's Plant Scherer (2022)

2. Corporate Emissions

3. Flowchart

4. Carbon Offsetting

آن‌ها در نتیجه‌گیری خود تأکید کردند که با توجه به محدودیت‌های شدید منابع زمین، فناوری‌های حذف دی‌اکساید کاربن بسیار ارزشمند هستند، اما باید کاربرد آن‌ها به گونه‌ای انحصاری به بخش‌هایی که کاهش کاربن در آن‌ها بسیار دشوار است، محدود گردد.

در بخش پایانی، نویسندگان با گسترش دامنه بحث، به ارزیابی مزایا و معایب سایر راهبردهای CDR، از جمله فناوری حذف مستقیم کربن از هوا (¹DAC) پرداخته‌اند. همچنین، این مقاله به ابعاد عدالت محیط‌زیستی در پروژه‌های CDR اشاره کرده و موضوعاتی همچون اولویت‌های رقابتی در کاربری زمین و تحول ارزش‌های بین‌نسلی در حفاظت از منابع طبیعی را مورد واکاوی قرار داده است.

پرسش‌های مطرح‌شده در این مطالعه موردی که برای استفاده در فضاهای آموزشی طراحی شده‌اند، دانشجویان را برمی‌انگیزند تا این مدل پژوهشی را در جوامع محلی خود پیاده‌سازی کنند. این رویکرد، بستر مقایسه میان CDR مبتنی بر جنگل و سایر تکنیک‌های حذف کاربن را فراهم کرده و از دانشجویان می‌خواهد تفاوت‌های جغرافیایی میان مراکز صنعتی و سایت‌های تثبیت کاربن را تحلیل کنند. آنچه این مطالعه را به یک ابزار آموزشی مهم تبدیل می‌کند، پیوند میان تغییر اقلیم و تفکر انتقادی است؛ نخست آنکه این پژوهش پیش‌فرض‌های غالب را به چالش می‌کشد، به‌ویژه این باور عمومی که «کاشت درخت همواره و در هر مقیاسی سودمند است». شایان ذکر است که این چالش‌برانگیزی نه برآمده از یک سوگیری خاص، بلکه حاصل رویکرد بی‌طرفانه بوده است؛ پژوهشگران با همان هدف مشترک حامیان CDR، یعنی جذب حداکثری کاربن، وارد این مطالعه شده‌اند تا پتانسیل‌های واقعی و محدودیت‌های فیزیکی این روش را بسنجند.

این پژوهش همچنین پیوندهای متقابل فنی، سیاسی و فضایی را که پروژه‌های حذف کاربن در بستر آن‌ها تعریف می‌شوند، شناسایی و تبیین می‌کند. مقاله با هدایت دانشجویان در فرآیند ارزیابی عینی داده‌ها^۲، از القای نتایج از پیش تعیین‌شده پرهیز کرده و در عین حال، مدعی تعمیم‌پذیری جهانی یافته‌های خود نیست. در مقابل، خوانندگان ترغیب می‌شوند تا همین روش‌شناسی را در بافت‌های جغرافیایی متفاوت به کار گیرند؛ چرا که نتایج حاصله، به‌شدت به اقتضائات زمانی و مکانی^۳ وابسته است.

افزون بر این، مطالعه حاضر بستر گسترده‌تر عدالت محیط‌زیستی را که محاسبات فنی در آن صورت می‌گیرد، در کانون خود توجه قرار داده و اذعان می‌دارد که حتی در صورت تقلیل چالش‌های فضایی در پروژه‌های CDR، همچنان پرسش‌های بنیادین در خصوص کاربری بهینه زمین و ضرورت مشارکت

¹. Direct Air Capture - DAC

². Objective Data Assessment

³. Spatio-temporal Context

فراگیر جامعه پابرجا خواهد بود. این رویکرد نشان می‌دهد که راهکارهای اقلیمی، فراتر از معادلات ریاضی، با ساختارهای اجتماعی و حق بر سرزمین گره خورده‌اند. شایان یادآور نیست که پژوهش حاضر شامل یادداشت‌های پداگوژیک^۱ دقیقی است که مدرسان را در ارائه منسجم مطالب یاری می‌دهد. این مطالعه موردی، تجربه‌ای مبتنی بر یادگیری فعال^۲ را به مخاطبان ارائه می‌دهد که توانایی آن‌ها را در مدیریت تصمیم‌گیری‌های پیچیده برای کاهش انتشار کاربن، از طریق تحلیل سیستماتیک، ارتقا می‌بخشد. همان گونه که پیش‌تر مطرح شد، مطالعات موردی این پتانسیل را دارند که بستری برای بازاندیشی در پیش‌فرض‌ها و انگاره‌های ذهنی ما فراهم کنند.

بیشتر ما، به عنوان آموزگاران، نظریه‌پردازان و متخصصان، با سوگیری‌های شناختی^۳ مشخصی درباره نحوه چارچوب‌بندی معضلات زیست‌محیطی، نقش فناوری و سیاست، و مدل‌های تغییر اجتماعی وارد فضای آموزشی می‌شویم (Nisbet, 2014). شواهد نشان می‌دهد که برنامه‌های درسی در مطالعات محیط‌زیستی، تمایل دارند برخی راهبردهای خاص را برای حل چالش‌ها بیش از سایر گزینه‌ها برجسته کنند (Kennedy & Ho, 2015). دانشجویان امروز رشته‌های محیط‌زیستی، تصمیم‌گیرندگان فردا هستند؛ بنابراین نادیده گرفتن مطالعات موردی به‌عنوان ابزاری برای به چالش کشیدن پیش‌فرض‌های فردی، پیامدهای ناگواری در جهان واقعی خواهد داشت. اگر در مسیر دستیابی به اهداف اقلیمی، پیش‌فرض‌های خود را مورد نقد و بازنگری قرار ندهیم، با ریسک‌های بزرگی مواجه خواهیم شد. در ادامه، دو نمونه هشداردهنده در این زمینه بررسی شده‌اند:

۱. گذار به زراعت ۱۰۰٪ ارگانیک در سریلانکا

زراعت ارگانیک به‌طور گسترده به‌عنوان روش زیست‌محور و پایدارتر نسبت به الگوهای رایج شناخته می‌شود (Singh et al., 2019). در حالی که در زراعت متعارف از آفت‌کش‌ها و کودهای کیمیایی استفاده می‌شود، زراعت ارگانیک بر نهادهای زیستی مانند کودهای دامی و بقایای گیاهی متکی است و از راهبردهایی نظیر تناوب زراعی و کشت پوششی بهره می‌برد. این شیوه‌ها افزون بر بهبود باروری خاک و ارتقای تنوع زیستی، مانع از آلودگی منابع آب شده و سلامت عمومی را تضمین می‌کنند.

در سال ۲۰۲۱، دولت سریلانکا با ممنوعیت ناگهانی واردات و مصرف کودها و آفت‌کش‌های کیمیایی، دستور گذار فوری به زراعت ارگانیک را صادر کرد. این سیاست در ابتدا مورد حمایت گروه‌هایی قرار گرفت که خواهان حذف سوبسیدهای دولتی برای

¹. Pedagogical Notes

². Active Learning

³. Cognitive Biases

نهاده‌های کیمیایی بودند و امید داشتند این اقدام پیامدهای مثبتی برای محیط‌زیست و سلامت جامعه داشته باشد (Nordhaus, 2022). اما این انتقال فاقد برنامه‌ریزی و فازبندی، پیامدهای ویرانگری برای امنیت غذایی سریلانکا به بار آورد؛ تولید برنج ۳۳٪ کاهش یافت و صنعت چای با افت شدید مواجه شد که منجر به بحران اقتصادی و ناآرامی‌های گسترده اجتماعی گردید. در نهایت، دولت ناچار به لغو ممنوعیت شد، اما این بازگشت تنها پس از ورود خسارات جبران‌ناپذیر به بخش کشاورزی صورت گرفت.

۲. تعطیلی نیروگاه هسته‌ای «این‌دین پوینت»

نمونه مشابه دیگر در چالش‌های تصمیم‌گیری محیط‌زیستی، نیروگاه هسته‌ای این‌دین پوینت^۱ است. این نیروگاه مدت‌ها توسط برخی گروه‌های زیست‌محیطی با برجسب‌هایی نظیر «پرخطر» یا مرتبط با تسلیحات هسته‌ای مورد نقد قرار داشت (Greenpeace & EREC, 2007). با این حال، تحلیل‌های علمی نشان می‌دهد که انرژی هسته‌ای یکی از کم‌انتشارترین و ایمن‌ترین منابع انرژی در مقیاس جهانی است (Ritchie, 2024). تعطیلی این نیروگاه نشان داد که چگونه سوگیری‌های شناختی و فشارهای سیاسی می‌توانند منجر به تصمیماتی شوند که در ظاهر محیط‌زیستی هستند، اما در عمل باعث افزایش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و بالا رفتن سطح انتشار کربن در کوتاه‌مدت می‌گردند. به دنبال فشارهای مستمر گروه‌های فشار زیست‌محیطی از جمله «ریورکیپر^۲، کلیرواتر^۳، سیرا کلاب^۴ و صندوق دفاع از محیط‌زیست^۵، نیروگاه هسته‌ای این‌دین پوینت در منطقه بوکلان نیویورک، در سال ۲۰۲۱ از مدار خارج شد. این نیروگاه که پیش‌تر سهم حیاتی در تأمین امنیت انرژی ایالت داشت، با تعطیلی خود خلأ بزرگی در شبکه ایجاد کرد. علیرغم پیش‌بینی کنشگران مبنی بر جایگزینی این ظرفیت با منابع تجدیدپذیر، انرژی‌های خورشیدی و بادی نتوانستند در کوتاه‌مدت این کسر تراز را جبران کنند. در نتیجه، ایالت برای پایداری شبکه به سوخت‌های فسیلی (گاز طبیعی) روی آورد که منجر به افزایش ناگهانی شدت کربن^۶ و صعود نرخ انتشار دی‌اکسید کربن در منطقه شد. بن فورناس^۷ مدیر وقت دفتر اقلیم و پایداری شهرداری نیویورک، در پژوهش پرکینز و همکاران (Perkins et al., 2023) نقل می‌کند: «از منظر حکمرانی اقلیمی، این اقدام یک

1. Indian Point Energy Center - IPEC

2. Riverkeeper

3. Clearwater

4. Sierra Club

5. EDF (Environmental Defense Fund)

6. Carbon Intensity

7. Ben Furnas (Director of the NYC Mayor's Office of Climate and Sustainability)

عقب‌گرد واقعی بود؛ روایت هشداردهنده که نیویورک را در موقعیت استراتژیک و در عین حال بسیار چالش‌برانگیز قرار داد.

اگرچه روایت‌های هشداردهنده دقیقاً هم‌تراز با مطالعات موردی آکادمیک نیستند، اما فرصت مشابه برای بررسی پیش‌فرض‌ها در برابر واقعیت‌های عملیاتی فراهم می‌کنند. این نمونه‌ها نشان می‌دهند که چگونه تقدم ایدئولوژی محیط‌زیستی بر تحلیل‌های داده‌محور می‌تواند پیامدهای ناخواسته‌ای به بار آورد. افزون بر این، تداخل این دو حوزه نشان‌دهنده آن است که تحلیل‌های فنی همواره در بستر ساختارهای اجتماعی شکل گرفته و با آن‌ها درهم‌تنیده‌اند. علم نمی‌تواند از زمینه‌های انسانی که آن را خلق، تفسیر و اعمال می‌کنند، جدا بماند. از آنجا که مطالعات موردی چون چندین دانش مختلف را در کنار هم دارند، اجازه می‌دهند که آمارهای عددی با واقعیت‌های جامعه ترکیب شوند. این کار باعث می‌شود تحلیل‌ها فقط روی کاغذ باقی نمانند و با شرایط واقعی زندگی مردم گره بخورند.

ضرورت تفکر انتقادی در اقدام اقلیمی

تغییر اقلیم پدیده‌ای چندوجهی است که لایه‌های علمی، اقتصادی، سیاسی و اخلاقی را در بر می‌گیرد. در این حوزه، تصمیم‌های محیط‌زیستی به ندرت به یک پاسخ «درست» مطلق ختم می‌شوند؛ بلکه بیشتر وقت‌ها نیازمند ایجاد توازن میان اولویت‌های متضاد هستند. این اولویت‌ها مواردی همچون کاهش کاربن، حفظ تنوع زیستی، امنیت غذایی، عدالت اجتماعی و امکان‌پذیری اجرایی را شامل می‌شوند.

از همین رو، تفکر انتقادی ابزاری کلیدی برای تحلیل و سنجش سیاست‌های محیط‌زیستی است. این شیوه از تفکر، تمرکز را از پابندی به باورهای سلیقه‌ای، به سمت استدلال بر پایه شواهد سوق می‌دهد. تفکر انتقادی به جای آنکه پرسد «کدام راهکار با ارزش‌های شخصی من همخوانی دارد؟»، این پرسش را مطرح می‌کند که «شواهد علمی نشان می‌دهند کدام راهکار در این شرایط خاص، به نتیجه محیط‌زیستی مطلوب می‌رسد؟». خطر اصلی در تصمیم‌گیری‌های اقلیمی تنها از بی‌اطلاعی ریشه نمی‌گیرد، بلکه از پیش‌فرض‌های نقد نشده ناشی می‌شود؛ چرا که بدون ابزارهای تحلیلی، بحث‌های علمی ممکن است به جای تکیه بر آمارها، به عرصه‌های منازعات اخلاقی یا ایدئولوژیک کشیده شوند.

این موضوع در کشوری مانند افغانستان اهمیت دوچندان دارد؛ چرا که چالش‌های محیط‌زیستی این سرزمین، از جمله کاهش آبی شدید، تخریب گسترده پوشش جنگلی، فرسایش خاک و پیشروی بیابانزایی، در بستری از محدودیت‌های اقتصادی و ضعف ساختارهای نهادی ریشه دوانده‌اند. وابستگی بیش از حد معیشت مردم به کشاورزی سنتی، افغانستان را در شمار آسیب‌پذیرترین نقاط

جهان در برابر تغییرات اقلیمی قرار داده است. در چنین شرایط دشواری، تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی نباید بر پایه فرضیات ساده یا باورهای غیرتحلیلی اتخاذ شوند؛ بلکه نیازمند ارزیابی دقیق داده‌ها و بررسی پیوند میان عوامل طبیعی و کنش‌های انسانی هستند. پرورش تفکر انتقادی در مطالعات محیط‌زیستی کمک می‌کند تا از اتخاذ سیاست‌های شتاب‌زده که پیامدهای ناگواری برای نسل‌های آینده دارد، جلوگیری شود.

بهره‌گیری از مطالعات موردی بهترین روش برای پرورش استدلال منظم است؛ زیرا دانشجویان و پژوهشگران را در جایگاه تصمیم‌گیرندگان قرار می‌دهد. این روش با ارائه اطلاعاتی که گاهی ناقص و به شدت وابسته به شرایط منطقه هستند، بر ضرورت ایجاد توازن میان گزینه‌های مختلف تأکید می‌کند. این رویکرد، بازتابی از حکمرانی واقعی محیط‌زیست است؛ جایی که سیاست‌گذاران، متخصصان و انجمن‌های محلی باید در میان تضاد منافع میان قدرت‌های خرد، مردم و دیگر ذی‌نفعان، پایدارترین مسیر را برگزینند.

این مدل آموزشی برای تحلیل مسائل پیچیده افغانستان بسیار کارآمد است؛ چرا که مدیریت منابع طبیعی در این کشور همواره با کمبود داده‌های آماری و ضعف زیرساخت‌های مدیریتی روبرو بوده است. تجربه نشان می‌دهد که مواجهه مداوم با تحلیل‌های موردی، مهارت تفکر انتقادی را تقویت می‌کند. این مهارت ماهیت تمرینی دارد و تنها با تکرار ساختارمند و دریافت بازخوردهای هدفمند شکوفا می‌شود تا متخصصان آینده بتوانند میان فشارهای اجتماعی و واقعیت‌های علمی، راهکارهای پایدار بیابند.

برای مثال، مطالعه موردی حذف کاربن دای اکساید مبتنی بر جنگل نشان می‌دهد که باور رایج «کاشت درخت همیشه راه حل مناسبی است» لزوماً در همه شرایط درست نیست. در بسیاری از مناطق، از جمله بخش‌هایی از افغانستان، محدودیت زمین، نیازهای معیشتی جوامع محلی، کمبود منابع آب و رقابت میان کاربری‌های مختلف زمین می‌تواند اجرای چنین سیاست‌هایی را پیچیده سازد. بنابراین، راهبردهای کاهش انتشار باید از نظر ظرفیت واقعی جذب کاربن دای اکساید، امکان‌پذیری مکانی، هزینه اقتصادی و پیامدهای اجتماعی مورد ارزیابی قرار گیرند. چنین رویکردی همچنین عدم قطعیت‌هایی مانند تغییرات اقلیمی منطقه‌ای، نوسانات رشد پوشش گیاهی، عدالت محیط‌زیستی و پیامدهای بلند مدت برای نسل‌های آینده را در نظر می‌گیرد.

افزون بر این، نمونه‌های هشداردهنده در سیاست‌های محیط‌زیستی جهان نشان می‌دهند که تعهدات هنجاری بدون تحلیل مرحله‌ای و سیستماتیک می‌توانند پیامدهای ناخواسته ایجاد کنند. اقداماتی که با نیت حفاظت از محیط‌زیست اتخاذ می‌شوند، در صورتی که بر پایه ارزیابی جامع داده‌ها و درک دقیق زمینه‌های اجتماعی و اقتصادی نباشند، ممکن است به مشکلات جدیدی در امنیت غذایی، اقتصاد

محلی یا دسترسی به انرژی منجر شوند. چنین تجربه‌هایی اهمیت تحلیل انتقادی در طراحی سیاست‌های محیط زیستی را برجسته می‌سازند، بخصوص در کشورهایی که با محدودیت منابع و چالش‌های توسعه‌ای روبه‌رو هستند.

از سوی دیگر، تحلیل علمی مسائل اقلیمی باید همواره در چارچوب اجتماعی و نهادی صورت گیرد، زیرا داده‌ها در بستر ارزش‌ها، نهادها و ساختارهای قدرت تولید و تفسیر می‌شوند. حتی راه‌حل‌های فنی نیز بدون در نظر گرفتن بستر انسانی و اجتماعی قابل اجرا نیستند. در افغانستان نیز موفقیت هرگونه سیاست محیط زیستی، از مدیریت منابع آب گرفته تا حفاظت از جنگل‌ها و توسعه انرژی‌های پاک، به میزان سازگاری آن با شرایط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی جوامع محلی وابسته است. از این رو، تفکر انتقادی در مطالعات محیط زیستی باید هم تحلیلی و نیز بازاندیشانه باشد و نه تنها داده‌ها، بلکه مفروضات نهادی و ارزشی که در پشت تصمیم‌ها قرار دارند را مورد پرسش قرار دهد.

روش آموزشی مبتنی بر مطالعات موردی و تحلیل داده‌محور پیامدهای مهمی برای آینده سیاست‌های اقلیمی دارد، زیرا دانشجویان امروز محیط‌زیست، تصمیم‌گیرندگان فردای مدیریت منابع طبیعی و سیاست‌گذاری اقلیمی خواهند بود. چنین رویکردی می‌تواند رهبرانی تربیت کند که قادر باشند موازنه‌ها را به طور شفاف ارزیابی کنند، محدودیت‌های تعمیم نتایج را تشخیص دهند، راه حل‌ها را با زمینه‌های جغرافیایی و تاریخی تطبیق دهند و عدالت اجتماعی را با امکان‌پذیری فنی تلفیق نمایند. با توجه به افزایش توجه جهانی به مسئله تغییرات اقلیمی و اهمیت مدیریت پایدار منابع طبیعی در کشورهایی مانند افغانستان، ضعف در استدلال تحلیلی و تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد می‌تواند پیامدهای عمیق و بلند مدتی برای محیط زیست و توسعه پایدار داشته باشد. از این رو، تقویت تفکر انتقادی در آموزش و پژوهش‌های محیط زیستی نه تنها یک ضرورت علمی، بلکه پیش شرط اساسی برای مدیریت مؤثر چالش‌های اقلیمی و محیط زیستی در افغانستان به شمار می‌آید.

بحث و تحلیل

این مقاله استدلال روشن و به‌هنگام را پیش می‌کشد: دستیابی به پیشرفت اثرگذار در رویارویی با بحران اقلیمی، تنها به نوآوری‌های فنی یا هدف‌گذاری‌های بلندپروازانه وابسته نیست؛ بلکه پیش از هر چیز، مستلزم پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی در میان شهروندان، دانشجویان و کنشگران است. تغییر اقلیم به عنوان یکی از پیچیده‌ترین گره‌های دوران معاصر، پدیده‌ای چندوجهی است که لایه‌های علمی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی را در بر می‌گیرد. از این رو، درک درست آن نیازمند توانایی در تحلیل داده‌ها، سنجش منابع اطلاعاتی، شناسایی سوگیری‌های ذهنی و برآورد پیامد تصمیم‌های گوناگون است؛ مجموعه‌ای از توانمندی‌ها که در بستر تفکر انتقادی شکوفا می‌شوند.

ضرورت اتخاذ این رویکرد تحلیل محور در افغانستان، به دلیل هم افزایی بحران های اکولوژیک نمود بیشتری دارد. ارزیابی های میدانی نشان می دهند که این جغرافیا به گونه هم زمان با چالش های ساختاری نظیر تنش شدید آبی، کاهش تراکم پوشش جنگلی، فرسایش پدولوژیک (خاک) و بیابان زایی شتابان مواجه است. در واکاوی نظام حکمرانی موجود، فقدان یک نهاد متمرکز مشروع و پاسخگو، ضریب آسیب پذیری سیستم های اجتماعی-اکولوژیکی^۱ را در برابر تغییرات اقلیمی به حداکثر رسانده است. در چنین شرایطی، سیاست گذاری های زیست محیطی نمی تواند بر اساس فرضیات تخمینی یا متغیرهای سیاسی کوتاه مدت تدوین شوند. در مقابل، مدیریت پایدار منابع و پیشگیری از تخریب برگشت ناپذیر اکوسیستم ها، نیازمند مدل سازی دقیق داده های میدانی و ارزیابی جامع اثرات متقابل اجتماعی-اقتصادی در قبال هرگونه مداخله ساختاری است.

یکی از یافته های مهم این مقاله تأکید بر نقش آموزش در شکل دهی به این توانایی ها است. نظام های آموزشی سنتی که بیشتر بر حفظ اطلاعات تمرکز دارند، بیشتر قادر نیستند دانشجویان را برای مقابله با مسائل پیچیده و مبهمی مانند تغییرات اقلیمی آماده سازند. این مسئله در افغانستان نیز قابل مشاهده است، جایی که نظام آموزشی در بسیاری از موارد کمتر بر مهارت های تحلیلی و تفکر انتقادی تأکید دارد. در مقابل، رویکردهای آموزشی مبتنی بر مشارکت فعال دانشجویان، به خصوص بهره وری از مطالعات موردی، می توانند محیطی را فراهم کنند که در آن یادگیرندگان با مسائل واقعی روبه رو شده و از طریق تحلیل شواهد، مقایسه دیدگاه های مختلف و ارزیابی پیامدهای سیاست ها، مهارت های تحلیلی خود را تقویت کنند. چنین رویکردی می تواند به دانشجویان کمک کند تا چالش های واقعی محیط زیستی کشور خود را بهتر درک کرده و برای یافتن راهکارهای عملی آماده شوند.

مطالعات موردی در آموزش علوم محیط زیست این امکان را فراهم می کنند که دانشجویان با مثال های واقعی از چالش های اقلیمی آشنا شوند؛ برای مثال بررسی سیاست های مدیریت منابع آب، مناقشات مربوط به استفاده از منابع طبیعی، یا تصمیم گیری های مرتبط با توسعه پایدار. در افغانستان نیز موضوعاتی مانند مدیریت حوضه های آبریز، حفاظت از جنگل های محدود کشور، مقابله با فرسایش خاک و مدیریت پایدار زمین های زراعتی می توانند به عنوان مطالعات موردی مورد بررسی قرار گیرند. این رویکرد آموزشی باعث می شود یادگیرندگان نه تنها مفاهیم علمی را درک کنند، بلکه پیامدهای اجتماعی و اقتصادی تصمیمات محیط زیستی را نیز تحلیل نمایند. چنین فرآیندی به توسعه توانایی هایی مانند استدلال مبتنی بر شواهد، ارزیابی انتقادی اطلاعات و اتخاذ تصمیمات آگاهانه کمک می کند.

از سوی دیگر، گسترش اطلاعات نادرست یا تفسیرهای ایدئولوژیک درباره تغییرات اقلیمی، اهمیت تفکر انتقادی را بیش از پیش برجسته می سازد. در بسیاری از جوامع، از جمله افغانستان، بحث های

^۱. Socio-Ecological Systems

مربوط به مسائل محیط‌زیستی گاهی تحت تأثیر برداشت‌های غیرعلمی، کمبود دسترسی به اطلاعات معتبر یا تفسیرهای نادرست از داده‌های علمی قرار می‌گیرد. در چنین شرایطی، افرادی که مهارت‌های تفکر انتقادی را کسب کرده‌اند بهتر می‌توانند اعتبار منابع اطلاعاتی را ارزیابی کرده و میان شواهد علمی معتبر و ادعاهای غیرمستند تمایز قائل شوند. این توانایی نه تنها برای دانشجویان علوم محیط‌زیست، بلکه برای شهروندان عادی نیز اهمیت دارد، زیرا مشارکت آگاهانه مردم در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با منابع طبیعی می‌تواند به مدیریت پایدارتر محیط‌زیست کمک کند.

افزون بر این، پرورش تفکر انتقادی می‌تواند به بهبود کیفیت سیاست‌گذاری‌های اقلیمی نیز کمک کند. سیاست‌های مؤثر در حوزه تغییرات اقلیمی نیازمند تحلیل دقیق داده‌های علمی، ارزیابی گزینه‌های مختلف و در نظر گرفتن پیامدهای بلندمدت تصمیمات هستند. در افغانستان، که مدیریت منابع طبیعی با محدودیت‌های اقتصادی، نهادی و فنی مواجه است، اتخاذ سیاست‌های مبتنی بر تحلیل علمی و شواهد معتبر اهمیت خاصی دارد. آموزش مبتنی بر تفکر انتقادی می‌تواند نسل جدیدی از متخصصان، محققان و سیاست‌گذاران را تربیت کند که قادر باشند با دید جامع و مبتنی بر شواهد به مسائل محیط‌زیستی بنگرند و راهکارهای پایدار ارائه دهند.

در نهایت، این مقاله نشان می‌دهد که آموزش محیط‌زیست پایدار تنها انتقال دانش علمی نیست، بلکه فرآیندی برای توانمندسازی یادگیرندگان در تحلیل مسائل پیچیده جهانی است. پیوند دادن آموزش با چالش‌های واقعی تغییرات اقلیمی می‌تواند دانشجویان را به شهروندان آگاه و مسئول تبدیل کند که نه تنها از ابعاد علمی این پدیده آگاه هستند، بلکه قادرند در بحث‌ها و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با آینده اقلیم نقش فعال و آگاهانه ایفا کنند. در افغانستان نیز تقویت چنین رویکردی در نظام آموزشی می‌تواند به شکل‌گیری نسلی از متخصصان و رهبران محیط‌زیستی کمک کند که توانایی تحلیل مشکلات پیچیده محیط زیستی کشور را داشته و در جهت مدیریت پایدار منابع طبیعی و مقابله مؤثر با تغییرات اقلیمی گام بردارند. از این منظر، تقویت تفکر انتقادی از طریق روش‌هایی مانند مطالعات موردی می‌تواند یکی از ابزارهای کلیدی در پیشبرد اقدامات مؤثر برای مقابله با چالش‌های محیط‌زیستی و اقلیمی در افغانستان و در سطح جهانی باشد.

نتیجه‌گیری

بزرگ‌ترین مانع در مسیر دستیابی به پایداری زیست‌محیطی، فراتر از کمبود فناوری، ناتوانی در شناسایی راهکارهایی است که در بند پیش‌فرض‌ها و سوگیری‌های ذهنی ما گرفتار شده‌اند. تصمیم‌های ما بیش از آنکه تابع واقعیت‌های موجود باشند، در بند چارچوب‌های محدود فکری گرفتارند. مطالعات موردی ثابت کرده‌اند که توانایی ایجاد نوعی خوداندیشی را دارند که برای تحلیل مسائل فوری امروز حیاتی

است. این روش با رویکرد میان‌رشته‌ای، دانش علمی را با لایه‌های اجتماعی و بنیان‌های اخلاقی پیوند می‌زند تا زمینه برای پرسش‌گری عمیق فراهم شود.

این موضوع برای افغانستان اهمیت حیاتی دارد؛ سرزمینی که با بحران‌های درهم‌تنیده‌ای چون کاهش شدید آبی، نابودی جنگل‌ها و فرسایش خاک دست و پنجه نرم می‌کند. در کشوری که با خلاء قدرت مسئول و مشروع روبرو است، مدیریت این مسائل نباید بر پایه فرضیات ساده یا شعارهای کلی باشد. تفکر انتقادی در این بستر، به معنای پایبندی به عدالت محیط‌زیستی است؛ یعنی در نظر گرفتن حق نسل‌های آینده و جوامع محلی محروم در برابر سودجویی‌های کوتاه‌مدت. از منظر فلسفی، این رویکرد به معنای گذر از نگاه «ابزاری» به طبیعت و پذیرش مسئولیت پاسداری از زیست‌بوم است.

با توجه به ماهیت اضطراری تغییرات اقلیمی، ضرورت پرورش نسلی از متفکران انتقادی بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود. توسعه پایدار در افغانستان تنها زمانی محقق می‌شود که متخصصان از سطح دانش فنی فراتر رفته و به تعهد اخلاقی خود در قبال سرزمین پایبند باشند. این رهبران آینده باید بتوانند میان اهداف محیط‌زیستی، نیازهای حاد اقتصادی و عدالت اجتماعی تعادل پویا برقرار کنند. مطالعات موردی ابزاری برای پرورش چنین رهبرانی است؛ کسانی که با شناخت سوگیری‌های درونی، سیاست‌هایی طراحی می‌کنند که افزون بر اعتبار علمی، با ساختار فرهنگی و اجتماعی جوامع محلی نیز سازگار باشد.

در نهایت، پیروزی در برابر بحران‌های اقلیمی مستلزم ارزیابی وضع موجود بر پایه واقع‌گرایی انتقادی و شفافیت آماری است. به کارگیری گسترده‌ترین ابزارهای تحلیلی به ما نشان می‌دهد که در شرایط پیچیده، کدام شیوه‌ها بیشترین اثرگذاری را خواهند داشت. بهره‌گیری از این رویکرد در افغانستان، به شناسایی راهکارهای عملی و تقویت ظرفیت علمی برای حفاظت از منابع طبیعی کمک خواهد کرد. این مسیر، تنها راه نجات در دنیایی است که در آن، دانش بدون اخلاق و تفکر بدون نقد، دیگر کارساز نیست.

منابع

Ignatavicius, D. D. (2001). 6 critical thinking skills for at-the bedside success Key ways to practice, nurture, and reinforce staff members' cognitive skills. *Nursing Management*, 32(1), 37-39.

Jones, P. C., & Merritt, J. Q. (1999). Critical thinking and interdisciplinarity in environmental higher education: The case for epistemological and values awareness. *Journal of Geography in Higher Education*, 23(3), 349-357.

Kahsar, R., Maesano, C., Pike, D., & Wood, I. (2023, November 27). From trees to tech and beyond: Carbon dioxide removal (CDR) in all its variations. Rock Mountain Institute.

<https://rmi.org/from-trees-to-tech-and-beyond-carbon-dioxide-removal-cdr-in-all-its-variations/>

Kennedy, E. B., & Ho, J. (2015). Discursive diversity in introductory environmental studies. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 5, 200–206.

Kings College London. (2023, December 19). *World can't rely on tree planting to limit climate change, says report*. Phys.org. <https://phys.org/news/2023-12-world-tree-limit-climate.html>

Kunselman, J. C., & Johnson, K. A. (2004). Using the case method to facilitate learning. *College Teaching*, 52(3), 87–92.

MIT Sloan School of Business. (n.d.). *Case studies: Teaching resources library*. Retrieved April 1, 2024, from <https://www.stern.nyu.edu/experience-stern/about/departments-centers-initiatives/centers-of-research/center-sustainable-business/research/publications-resources/case-studies>

Nisbet, M. C. (2014). Disruptive ideas: Public intellectuals and their arguments for action on climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 5(6), 809–823.

Ted Nordhaus, T., & Saloni Shah, S. (2022, March 5). In *Sri Lanka, organic farming went catastrophically wrong*. Foreign Policy. <https://foreignpolicy.com/2022/03/05/sri-lanka-organic-farming-crisis/>.

Perkins, O., Alexander, P., Arneeth, A., Brown, C., Millington, J. D., & Rounsevell, M. (2023). Toward quantification of the feasible potential of land-based carbon dioxide removal. *One Earth*, 6(12), 1638–1651.

Popil, I. (2011). Promotion of critical thinking by using case studies as teaching method. *Nurse Education Today*, 31(2), 204–207.

Porzecanski, A. L., Bravo, A., Groom, M. J., Dávalos, L. M., Bynum, N., Abraham, B. J., ... & Sterling, E. J. (2021). Using case studies to improve the critical thinking skills of undergraduate conservation biology students. *Case Studies in the Environment*, 5(1), 1536396.

Reinhart, K., & Grubert, E. (2022). How much new forest land would it take to offset a coal plant's greenhouse gas emissions? An engineering case study of Georgia's Plant Scherer. *Case Studies in the Environment*, 6(1), 1552208.

Rhodes, T. (Ed.). (2010). *Assessing outcomes and improving achievement: Tips and tools for using rubrics* (p. 51). Association of American Colleges and Universities.

Ritchie, H. (2024). *Not the end of the world: How we can be the first generation to build a sustainable planet*. Hachette UK.

Tsang, E. W. (2014). Generalizing from research findings: The merits of case studies. *International Journal of Management Reviews*, 16(4), 369–383.

United States Department of Agriculture. (n.d.). *Organic agriculture*. Retrieved April 2, 2024, from <https://www.nifa.usda.gov/topics/organic-agriculture>

van Peborgh, J. (2021). *CDR deep dives: Forest-based solutions*. Medium. <https://jvanpeborgh.medium.com/cdr-deep-dives-forest-based-soluti>