

ORIGINAL ARTICLE

Reforming the Environmental Education Ranking System in Higher Education: A Critical Analysis of the GreenMetric Index and Proposal of a Model

Sorena Zandi^{1*} , Mahdieh Rezaei² , Babak Omidvar³ , Seyed Mohammad Shobeiri⁴ 

1. Ph.D. Candidate in Department of Environmental Education, Faculty of Education, Payame Noor University, Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department of Environmental Education, Faculty of Education, Payame Noor University, Tehran, Iran.

3. Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran.

4. Professor, Department of Environmental Education, Faculty of Education, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Correspondence:

Sorena Zandi

Email :Sorena.Zandi@gmail.com

Receive Date: 03/Jun/2025

Revise Date: 21/July/2025

Accept Date: 28/July/2025

Publish Date: 23/ Sep /2025

How to cite:

Zandi, S. Mahdieh, R. Shobeiri, S.M. Omidvar, B. (2025). Reforming the Environmental Education Ranking System in Higher Education, Technology and Scholarship in Education: A Critical Analysis of the GreenMetric Index and Proposal of a Model, Technology and Scholarship in Education. 5 (3), 23-38.

ABSTRACT

Environmental education has been regarded as one of the key levers in moving towards sustainable development, but its application in practical terms in universities has not yet resolved all its challenges. The present study attempts to design and provide a comprehensive model of environmental education in higher education using a qualitative approach by using inductive content analysis. The data were provided by analyzing documents from credible international sources in terms of scientific literature, scientific literature, compiled list of reports and documents, and reliable academic resources in the field of environment. The data were finally analyzed with regard to thematic categorization under 3 main categories and 17 subcategories to prepare the final model. The validity of the proposed model was investigated using participation of 32 environmental experts and scholars through a structured questionnaire. The final model was developed focusing on three essential components of environmental education, namely knowledge, attitude, and practice within three main categories, including Direct Education, Indirect Education, and University Social Responsibility, and 17 subcategories. In contrast to the existing GreenMetric assessment model, which focuses mainly on quantitative indicators like the number of courses and articles. The proposed model emphasizes the quantitative and qualitative dimensions, innovative teaching and learning methods, integration of sustainability concepts across disciplines, and the role of universities in society. Besides, it puts special emphasis on fundamental aspects such as the efficacy of education, attitude and behavioral change of students, interdisciplinary education, the role of the university in society, and environmental justice. Findings of the present study can help deal with the weaknesses of the existing evaluation methods and improve assessment systems as more effective evaluation tools for assessing the real role of universities in sustainable development. The proposed model can serve as a practical guide for policymakers and university authorities and those working in the field of sustainability.

KEYWORDS

Environmental Education; Higher Education; GreenMetric; Sustainable University; Conceptual Model.



فناوری و دانش پژوهی در تعلیم و تربیت

سال پنجم، شماره سوم، پیاپی هفدهم، پاییز ۱۴۰۴ (۳۸-۳۳)

<https://doi.org/10.30473/t-edu.2025.75062.1294>

«مقاله پژوهشی»

تأثیر تحول در نظام رتبه بندی آموزش محیط زیستی در آموزش عالی: تحلیل انتقادی شاخص گرین متریک و ارائه مدل

سورنا زندی^{۱*}، مهدیه رضایی^۲، بابک امیدوار^۳، سید محمد شبیری^۴

چکیده

آموزش محیط زیست از اساسی ترین ابزارهای دستیابی به توسعه پایدار به شمار می رود. با این حال اجرای مؤثر آن در دانشگاه ها همچنان با چالش های متعددی روبه رو است. مقاله حاضر با هدف طراحی و تبیین مدل جامع برای آموزش محیط زیست در نظام آموزش عالی با رویکرد کیفی و با استفاده از روش تحلیل محتوای استقرایی انجام شده است. گردآوری داده ها به روش اسنادی و با استفاده از منابع معتبر بین المللی شامل مستندات علمی، گزارشات سیاستی و منابع معتبر دانشگاهی در حوزه محیط زیست گردآوری و پس از مقوله بندی در قالب ۳ مقوله اصلی و ۱۷ زیر مقوله به منظور ارائه مدل نهایی پژوهش مورد تحلیل گرفته اند. اعتبارسنجی مدل طراحی شده از طریق مشارکت ۳۲ نفر از خبرگان و صاحب نظران در حوزه محیط زیست صورت گرفته است. مدل ارائه شده در پژوهش حاضر براساس سه مؤلفه کلیدی آموزش محیط زیست یعنی دانش، نگرش و مهارت در قالب سه مقوله اصلی شامل «آموزش مستقیم»، «آموزش غیرمستقیم» و «مسئولیت اجتماعی دانشگاه» و ۱۷ زیر مقوله ارائه شده است. مدل نهایی برخلاف مدل ارزیابی فعلی براساس شاخص گرین متریک - که عمدتاً بر شاخص های کمی نظیر تعداد دوره های آموزشی و مقالات پژوهشی تمرکز دارد - علاوه بر توجه بر ابعاد کمی و کیفی آموزش، شیوه های نوین تدریس، ادغام مفاهیم پایداری در رشته های مختلف، و تأثیرگذاری دانشگاه بر جامعه، بر جنبه های کلیدی مانند اثربخشی آموزش، تغییر نگرش و رفتار دانشجویان، توسعه آموزش میان رشته ای، ارتقای نقش دانشگاه در جامعه، و توجه بیشتر به عدالت زیست محیطی متمرکز است. انتظار می رود نتایج مطالعه حاضر نقشی کارآمد در رفع کاستی های روش های ارزیابی فعلی و بهبود سیستم ارزیابی به عنوان ابزاری کارآمدتر برای سنجش واقعی تأثیر دانشگاه ها در مسیر توسعه پایدار با تأکید بر ارتقای نظام های رتبه بندی دانشگاهی و ارتقای آموزش محیط زیست در آموزش عالی ایفا نماید و مدل پیشنهادی به عنوان الگوی کاربردی برای سیاست گذاران، مدیران دانشگاهی و پژوهشگران حوزه توسعه پایدار مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی

آموزش محیط زیست، آموزش عالی، گرین متریک، دانشگاه پایدار، مدل مفهومی.

۱. دانشجوی دکتری، آموزش محیط زیست، گروه آموزش محیط زیست، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران ۲. دانشیار، آموزش محیط زیست، گروه آموزش محیط زیست، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران ۳. استاد، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران ۴. استاد، آموزش محیط زیست، گروه آموزش محیط زیست، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه پیام

نویسنده مسئول:

سورنا زندی

رایانامه: Sorena.Zandi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۴/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

استناد به این مقاله:

زندگی، سورنا و رضایی، مهدیه، امیدوار، بابک و شبیری، سید محمد. (۱۴۰۴). تأثیر تحول در نظام رتبه بندی آموزش محیط زیستی در آموزش عالی: تحلیل انتقادی شاخص گرین متریک و ارائه مدل. فصلنامه علمی فناوری و دانش پژوهی در تعلیم و تربیت، ۵ (۳)، ۳۸-۲۳.



مقدمه

دانشگاه‌هایی که آموزش محیط‌زیست را به بخشی از راهبرد پایداری تبدیل کرده‌اند، تأثیر قابل‌توجهی داشته‌اند.

اما علی‌رغم توجه و حساسیت دانشگاه‌ها و اقدامات انجام شده و همچنین تأکید گسترده‌ی نهادهای بین‌المللی بر اهمیت آموزش محیط‌زیست، هنوز در بسیاری از نظام‌های آموزش عالی جایگاه روشنی برای آموزش محیط‌زیست تعریف نشده و اقدامات صورت گرفته، اغلب به‌صورت پراکنده و غیر منسجم صورت گرفته است. وجود چنین خلأیی ضرورت توجه بیشتر به آموزش محیط‌زیستی در آموزش عالی و پژوهش درباره آن را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی، به‌عنوان نهادهایی اثرگذار در جامعه، نقش کلیدی در آماده‌سازی نسل آینده برای مواجهه با بحران‌های زیست‌محیطی ایفا می‌کنند. این آموزش تنها به انتقال دانش نظری محدود نمی‌شود، بلکه شامل پرورش مهارت‌های عملی، ارتقای نگرش‌های پایدار، و تقویت حس مسئولیت‌پذیری اجتماعی نیز هست. پژوهش حاضر در واکنش به این مسئله براساس چارچوب‌ها و اصول بنیادین آموزش محیط‌زیست و توجه انتقادی به کاستی‌های موجود در نظام‌های ارزیابی آموزش محیط‌زیستی در آموزش عالی، به‌ویژه در مدل گرین‌متریک که عمدتاً بر شاخص‌های کمی متمرکز است، تلاش کرده است تا بستر مناسبی برای تحلیل جایگاه و عملکرد دانشگاه‌ها در این حوزه فراهم آورد و در نهایت از طریق تدوین چارچوبی جامع، نظام‌مند و کارآمد برای ارزیابی و ارتقای آموزش محیط‌زیست در دانشگاه‌ها به این پرسش اصلی پاسخ دهد که چه چارچوب مفهومی می‌تواند ارزیابی آموزش محیط‌زیستی در دانشگاه‌ها را به‌گونه‌ای جامع‌تر، چندبعدی‌تر و کارآمدتر انجام دهد و زمینه اصلاح و ارتقای شاخص‌های موجود در نظام‌های رتبه‌بندی دانشگاهی را فراهم سازد.

نوآوری مقاله حاضر در سه سطح اصلی قابل طرح است: نخست، بازنگری انتقادی در مدل آموزشی گرین‌متریک است که برخلاف مطالعات پیشین، صرفاً به توصیف وضعیت موجود بسنده نمی‌کند بلکه به تحلیل شکاف‌های ساختاری این نظام در ارزیابی کیفیت آموزش محیط‌زیست می‌پردازد. دوم، طراحی یک مدل مفهومی سه‌بعدی بر پایه‌ی مؤلفه‌های دانش، نگرش و مهارت است که با بهره‌گیری از روش تحلیل محتوای استقرایی و بررسی بیش از ۵۰ منبع معتبر بین‌المللی، شاخص‌هایی کیفی و کاربردی برای ارزیابی آموزش محیط‌زیست در آموزش عالی ارائه می‌دهد. و سوم، تأکید بر ابعاد مغفول‌مانده‌ای چون آموزش غیرمستقیم، عدالت زیست‌محیطی و نقش دانشگاه در سیاست‌گذاری‌های

آموزش محیط‌زیست از اساسی‌ترین ابزارهای دستیابی به توسعه پایدار به‌شمار می‌رود. با این حال اجرای مؤثر آن در دانشگاه‌ها همچنان با چالش‌های متعددی روبه‌رو است. برخی از این چالش‌ها شامل مواردی مانند عدم گنجاندن آموزش محیط‌زیست در نظام‌های آموزشی رسمی، کمبود منابع مالی و حمایتی، فقدان چارچوب‌های ارزیابی اثربخشی، تمرکز بر آموزش نظری به‌جای یادگیری عملی، نبود آموزش بین‌رشته‌ای و ادغام ناکافی در سایر حوزه‌ها و عدم مشارکت جامعه و ضعف در پیوند با اقدامات عملی است. چالش‌هایی که نشان می‌دهند تحقق آموزش محیط‌زیست اثربخش، نیازمند اصلاحات ساختاری، سرمایه‌گذاری منابع، و تدوین سیاست‌های آموزشی منسجم در سطح آموزش عالی است. درحالی‌که فرصت‌های متعددی برای بهبود و گسترش این آموزش وجود دارد که می‌تواند نقش دانشگاه‌ها را در تربیت نسلی آگاه و متعهد نسبت به مسائل زیست‌محیطی تقویت کند. این فرصت‌ها در تحقق اهداف آموزش محیط‌زیست شامل گسترش رویکردهای بین‌رشته‌ای در آموزش محیط‌زیست، توسعه‌ی روش‌های یادگیری تجربی و پروژه‌محور، بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال در آموزش محیط‌زیست، تشویق به اجرای سیاست‌های محیط‌زیستی در نهادهای آموزشی، تقویت پیوند میان آموزش محیط‌زیست و سیاست‌گذاری‌های کلان و مشارکت بیشتر جوامع محلی و سازمان‌های مدنی است (یونسکو-برنامه محیط‌زیست سازمان ملل^۱، ۲۰۲۰). آریا^۲ و همکاران (۲۰۲۴) چهار مؤلفه کلیدی در طراحی و پیاده‌سازی نظام ارزیابی جامع آموزش محیط‌زیست در دانشگاه را شامل مشارکت دانشجویان در دوره‌های آموزشی، تأثیر دوره‌ها بر نگرش و رفتار دانشجویان، میزان مشارکت دانشگاه در تولید دانش و نوآوری‌های مرتبط با پایداری، و اقدامات عملی دانشگاه در بهبود شرایط زیست‌محیطی خود عنوان می‌نمایند. از دیدگاه آنان دانشگاه‌هایی که این چهار مؤلفه را به‌شکل یکپارچه دنبال کرده‌اند، نه‌تنها موفق به ارتقای آگاهی محیط‌زیستی شده‌اند بلکه توانسته‌اند سیاست‌گذاری کلان‌تری را نیز تحت‌تأثیر قرار دهند. افزون بر این، از دیدگاه یانگ و فانگ^۳ (۲۰۲۴) پنج عامل کلیدی در ارزیابی موفقیت یا ناکامی برنامه‌های آموزش محیط‌زیست در آموزش عالی متأثر از سطح سرمایه‌گذاری، دسترسی به محتوای آموزشی دیجیتال، حمایت سیاست‌گذاران، مشارکت عملی دانشجویان، و ادغام آموزش محیط‌زیست در مدیریت کلان دانشگاهی است. این عوامل به‌ویژه در

³ Yang & Fang

¹ UNESCO-UNEP

² Arya

عمومی است که در مدل‌های پیشین جایگاه روشنی نداشته‌اند. این ترکیب نوآورانه می‌تواند زمینه‌ساز تحول در نظام‌های رتبه‌بندی دانشگاهی و تقویت نقش دانشگاه‌ها در توسعه پایدار باشد.

پیشینه و مبانی مفهومی پژوهش

دانشگاه‌ها به‌عنوان نهادهایی کلیدی در تولید و انتقال دانش، نقشی اساسی در ترویج آموزش محیط‌زیست و ارتقای رفتارهای پایدار در سطح جامعه ایفا می‌کنند. یکی از رویکردهای بنیادین برای تقویت آموزش محیط‌زیست در دانشگاه‌ها، شناسایی و به‌کارگیری عناصر کلیدی در این حوزه است. بر اساس چارچوب جهانی آموزش برای توسعه پایدار یونسکو^۱ (۲۰۲۰)، نظام آموزش محیط‌زیستی مؤثر باید سه بُعد مکمل را به‌طور هم‌زمان پوشش دهد: دانش نظری، مهارت عملی، و مشارکت اجتماعی. این سه مؤلفه، بازتابی از ابعاد شناختی، مهارتی و نگرشی آموزش هستند و هر یک نقش متفاوتی در توانمندسازی دانشجویان برای پاسخ‌گویی به چالش‌های محیط‌زیستی ایفا می‌کنند. بعد شناختی آموزش محیط‌زیست شامل تولید و انتقال دانش علمی، تبیین مفاهیم کلیدی مانند تغییرات اقلیمی، تنوع زیستی، آلودگی منابع طبیعی، و توسعه پایدار است. بر این اساس دانشگاه‌ها موظف‌اند منابع آموزشی معتبر، داده‌های علمی، و برنامه‌های درسی جامع را در اختیار دانشجویان قرار دهند. آموزش میان‌رشته‌ای که مفاهیم محیط‌زیستی را در سایر حوزه‌ها مانند مهندسی، اقتصاد، حقوق و علوم اجتماعی ادغام می‌کند، نیز نقش مهمی در ارتقای درک سیستمی از محیط‌زیست دارد (برنامه محیط‌زیست سازمان ملل^۲، ۲۰۲۲). بعد مهارتی بر روش‌های یادگیری فعال مانند یادگیری تجربی، آموزش مبتنی بر پروژه، و کار میدانی تأکید دارد. نظریه یادگیری تجربی کولب^۳ (۱۹۸۴) بیان می‌کند که یادگیری زمانی اثربخش‌تر است که دانشجو در فرآیند یادگیری شرکت فعال داشته‌باشد و از طریق تجربه عملی، مفاهیم را عمیق‌تر درک کند. (یونسکو^۴، ۲۰۲۱). در بعد نگرشی و اجتماعی، هدف اصلی، تغییر رفتار، تقویت ارزش‌های زیست‌محیطی، و افزایش مسئولیت‌پذیری است. آموزش باید دانشجویان را به شهروندانی فعال تبدیل کند که قادر به مشارکت

در تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی و پیشبرد راهکارهای محلی باشند. (یونسکو، ۲۰۲۰). تغییر رفتار محیط‌زیستی به تعبیر هونگ و هان^۵ (۲۰۱۹) یکی دیگر از ابعاد یادگیری اثر بخش و تغییر در رفتار عملی دانشجویان را مورد توجه قرار می‌دهد. از سوی دیگر استفاده از فناوری‌های نوین مانند یادگیری آنلاین، شبیه‌سازی‌های محیطی، و پلتفرم‌های تعاملی دیجیتال، فرصت‌هایی تازه برای ارتقای کیفیت و گستره آموزش محیط‌زیست در دانشگاه ایجاد کرده‌اند. به‌عنوان نمونه، دانشگاه وارویک انگلستان از شبیه‌سازی‌های دیجیتال برای آموزش پیامدهای زیست‌محیطی تصمیم‌گیری‌های شهری استفاده می‌کند، و دانشگاه تسوکوبا ژاپن با بهره‌گیری از یادگیری مجازی بین‌المللی، دانشجویان خود را در پروژه‌های محیط‌زیستی میان‌فرهنگی مشارکت می‌دهد.

در مجموع، این دیدگاه‌ها بر این اصل تأکید دارند که یادگیری زمانی مؤثر است که از طریق تجربه عملی و مشارکت اجتماعی شکل گیرد. دانش به‌تنهایی کافی نیست؛ بلکه تغییر نگرش، انگیزه، و زمینه‌های اقدام عملی نیز باید در آموزش گنجانده شود. برای آن‌که آموزش محیط‌زیست در آموزش عالی اثربخش و پایدار باشد، باید این سه عنصر نه به تفکیک و جداگانه، بلکه به‌صورت یکپارچه در ساختار آموزشی، فرهنگی و اجرایی دانشگاه نهادینه شوند. تنها از این طریق است که می‌توان از آموزش صرفاً نظری فراتر رفت و دانشگاه را به نهادی فعال در تحقق توسعه پایدار تبدیل کرد. از دیدگاه زوئین^۶ و همکاران^۷ (۲۰۲۴) آموزش محیط‌زیست در آموزش عالی، فراتر از انتقال صرف دانش نظری، باید به تغییر نگرش، رفتار و کنشگری دانشجویان در مسائل زیست‌محیطی بینجامد؛ چراکه صرف آموزش نظری، تأثیر کافی در اصلاح رفتارهای زیست‌محیطی ندارد.

مطالعات متعدد نشان می‌دهند که رویکردهای میان‌رشته‌ای و تجربه‌محور، مانند پروژه‌های میدانی، حل مسئله، و یادگیری عملی، می‌توانند به درک عمیق‌تر و ماندگارتر مفاهیم محیط‌زیستی منجر شوند (حسینی راد^۸ و همکاران، ۲۰۲۲؛ رودریگز^۸ و همکاران، ۲۰۲۴). در عین حال، برخی دیگر از مطالعات بهره‌گیری از ابزارهای کمی همچون مدل‌سازی ریاضی

^۵ Hong & Han

^۶ Zuin

^۷ Hosseinirad

^۸ Rodríguez

^۱ UNESCO's Education for Sustainable Development: A Roadmap

^۲ UNEP

^۳ Kolb

^۴ UNESCO

و تحلیل‌های اقتصادسنجی را در ارزیابی پیچیدگی‌های زیست‌محیطی و تأثیر آموزش بر کاهش انتشار آلاینده‌ها مؤثر می‌دانند (فرناندز^۱ و همکاران، ۲۰۲۳؛ زوئین و همکاران، ۲۰۲۴). گبرکیدان^۲ (۲۰۲۴) در نتایج مطالعه خود براساس بررسی نظام‌های آموزش عالی در مناطق مختلف، از جمله کشورهای منطقه منا و اتیوپی، به این نکته تأکید کرده است که کشورهایی در ارتقای آموزش محیط‌زیست موفق هستند که با سیاست‌های دولتی هم‌راستا و از حمایت‌های ساختاری برخوردار باشند. این تجربه و تجربه‌های مشابه نشان می‌دهند که هم‌سویی سیاست‌های آموزشی و زیست‌محیطی، یکی از پیش‌نیازهای کلیدی برای پیاده‌سازی پایدار این آموزش‌ها در دانشگاه‌هاست. برخی دیگر از مطالعات، از جمله عوامل مهم در اثربخشی آموزش محیط‌زیست را استفاده از رویکردهای مشارکتی و عدالت‌محور با تأکید بر تنوع فرهنگی و اجتماعی دانشجویان را مدنظر قرار داده‌اند. مطالعه محیط‌زیستی ییل^۳ (۲۰۲۲) نشان داده‌اند که بسیاری از برنامه‌های آموزشی، ناآگاهانه برخی گروه‌ها را به حاشیه می‌رانند؛ در حالی که طراحی مدل‌هایی فراگیر می‌تواند زمینه‌ساز مشارکت برابر و مؤثر در برنامه‌های زیست‌محیطی باشد.

توجه به نیازهای رشته‌ای در طراحی آموزش محیط‌زیست یکی دیگر از نکات با اهمیت در مطالعات این حوزه است. از دیدگاه رودریگز و همکاران (۲۰۲۴) در رشته‌هایی مانند مهندسی، یادگیری مبتنی بر پروژه و فعالیت‌های عملی، اثربخشی بیشتری نسبت به روش‌های سنتی داشته‌اند. سعیدی^۴ و همکاران (۲۰۲۳) نیز در مطالعه خود بر کمک حوزه پزشکی از طریق آموزش ترکیبی مباحث نظری و تجربی به درک ارتباط میان سلامت انسان و محیط‌زیست تأکید کرده‌اند.

از سوی دیگر، چالش‌های متعددی مانند نبود چارچوب‌های استاندارد برای ارزیابی اثربخشی، تمرکز صرف بر تعداد دوره‌های ارائه‌شده، و نادیده گرفتن ابعاد فرهنگی و اجتماعی در طراحی برنامه‌های آموزشی، مانعی برای تحقق آموزش مؤثر محیط‌زیست در دانشگاه‌ها ایجاد کرده‌اند (مطالعه محیط‌زیستی ییل، ۲۰۲۲؛ اوبرکت^۵ و همکاران، ۲۰۲۲). ارزیابی اثربخشی

آموزش محیط‌زیست در دانشگاه‌ها نیز با توجه به چالش‌هایی مانند شکاف آگاهی نظری و رفتار عملی دانشجویان همراه مورد توجه محققان این حوزه قرار گرفته است. مطالعه اوبرکت و همکاران (۲۰۲۲) نشان داده‌است که ارزیابی مؤثر آموزش محیط‌زیست مستلزم وجود چارچوب‌های تحلیلی دقیق برای بررسی میزان ادغام مفاهیم پایداری در برنامه‌های درسی است. بسیاری از دانشگاه‌ها هنوز فاقد چنین چارچوب‌هایی هستند و ارزیابی آن‌ها عمدتاً بر تعداد دوره‌ها یا پژوهش‌ها متمرکز است، نه بر میزان تغییر نگرش یا رفتار دانشجویان (اوبرکت و همکاران، ۲۰۲۲). پژوهش شی^۶ و لیو^۷ (۲۰۱۱) نشان می‌دهد که تمرکز صرف بر شاخص‌های کمی نظیر تعداد دوره‌ها یا دانش نظری، تصویر کاملی از اثربخشی آموزش ارائه نمی‌دهد. بلکه تغییرات نگرشی، رفتاری و میزان مشارکت عملی باید به‌عنوان شاخص‌های کلیدی در نظر گرفته شوند. از این رو استفاده از روش‌های ترکیبی کمی و کیفی برای ارزیابی از دیدگاه محققانی مانند زوئین و همکاران (۲۰۲۴)، راهکار مناسبی به‌شمار می‌رود. از دیدگاه آنان تحلیل‌های اقتصادسنجی مانند مدل‌های هم‌انباشتگی و حداقل مربعات تعمیم‌یافته، به ارزیابی ارتباط میان آموزش محیط‌زیست و متغیرهایی مانند کاهش آلاینده‌ها کمک کرده‌اند. روش‌های کیفی نظیر مصاحبه‌های عمیق و گروه‌های متمرکز نیز براساس مطالعات محققانی مانند آردوین^۸ و همکاران (۲۰۲۰) دیدگاه‌های ارزشمندی درباره درونی‌سازی مفاهیم محیط‌زیستی فراهم کرده‌اند. علاوه بر این، استفاده از ابزارهای فناورانه مانند یادگیری ماشین و تحلیل کتاب‌سنجی در برخی کشورها باعث افزایش دقت در سنجش تغییرات رفتاری شده‌است (آریا و همکاران، ۲۰۲۴). با این حال، در کشورهایی مانند اتیوپی که با کمبود داده‌های کمی و فقدان نظام ارزیابی روبه‌رو هستند، مقایسه با استانداردهای بین‌المللی دشوار بوده است (گبرکیدان، ۲۰۲۴). پژوهش‌ها همچنین بر اهمیت استفاده از مدل‌های ارزیابی چندبعدی تأکید دارند؛ مدل‌هایی که نه تنها ابعاد زیست‌محیطی بلکه جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی را نیز در بر بگیرند. برای نمونه، مدل شش‌بعدی توسعه پایدار ارائه‌شده توسط گرینلند^۸ و همکاران (۲۰۲۳)، رویکردی جامع در سنجش تأثیر آموزش محیط‌زیست معرفی کرده است که از تمرکز صرف بر متغیرهای محیطی فراتر می‌رود و نقش

^۶ Shi & Liu^۷ Ardoin^۸ Greenland^۱ Fernández^۲ Gebrekidan^۳ Yale Environmental Study^۴ Saidi^۵ Oberkett

دانشگاه‌ها را در سیاست‌گذاری‌های پایدار برجسته می‌سازد (گرینلند و همکاران، ۲۰۲۳؛ بویوچی^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). از سوی دیگر به دلیل اهمیت بررسی دقیق تفاوت دانش عمومی با دانش تخصصی محیط‌زیستی مطالعات تأکید می‌کنند که این دو نوع دانش به شیوه‌های متفاوتی بر رفتار تأثیر می‌گذارند و باید در طراحی برنامه‌های آموزشی، متمایز در نظر گرفته شوند (لای^۲ و همکاران، ۲۰۲۴). در کنار آن، میزان درونی‌سازی مفاهیم زیست‌محیطی و ترجمه آن‌ها به رفتار پایدار، نیازمند ارزیابی‌هایی فراتر از شاخص‌های کمی سنتی است. شاخص‌هایی که بتوانند فراتر از معیارهای سطحی، به سنجش واقعی تأثیر این آموزش‌ها بر رفتار و نگرش دانشجویان بپردازند. شاخص‌هایی مانند تغییر در سبک زندگی، کاهش مصرف انرژی، مشارکت در فعالیت‌های داوطلبانه و پذیرش سیاست‌های زیست‌محیطی، ابزارهایی کارآمد برای ارزیابی اثرات عمیق‌تر و پایدارتر این آموزش‌ها هستند (سوارز-پیرالس^۳ و همکاران، ۲۰۲۱).

روش

پژوهش کیفی حاضر با هدف طراحی مدل جامع برای آموزش محیط‌زیست در نظام آموزش عالی انجام شده است: نتایج پژوهش در پاسخ به پرسش اول پژوهش به واکاوی ماهیت سیستم گرین متریک و چگونگی ارزیابی آموزش محیط‌زیست در آموزش عالی اختصاص داشت که نتایج آن در قالب مقله دیگری توسط نویسندگان مقله حاضر ارائه شده است. پرسش دوم پژوهش به واکاوی مولفه‌های تأثیرگذار در آموزش محیط‌زیست و پرسش سوم به چگونگی ارتقای کیفیت ارزیابی آموزش محیط‌زیستی در آموزش عالی از طریق ارائه یک مدل و در نهایت مقایسه آن با نظام ارزیابی فعلی گرین متریک اختصاص دارد.

در این مقاله برای گردآوری داده‌های مورد نیاز از منابع معتبر^۴ در حوزه مورد مطالعه از روش اسنادی استفاده شده است. بدین منظور برای گردآوری داده‌ها، منابع دست اول سازمان‌های بین‌المللی مانند یونسکو سازمان ملل (شامل اسناد کلیدی یونسکو از جمله «چارچوب جهانی آموزش برای توسعه پایدار» (۲۰۲۰)، گزارش‌های برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد^۵، دستورکار ۲۱۶، و تجربیات دانشگاه‌های برتر جهان در حوزه

آموزش محیط‌زیست (از طریق پایگاه‌های اطلاعاتی دانشگاه‌ها) و تازه‌ترین پژوهش‌های منتشرشده در ژورنال‌های بین‌المللی و دانشگاهی (از طریق سایت‌ها و پایگاه‌های معتبر علمی) مورد استفاده قرار گرفت. برای تحلیل داده‌های گردآوری شده از روش تحلیل محتوای استقرایی^۶ استفاده شد. روش تحلیل محتوای استقرایی، یک رویکرد کیفی و نظام‌مند برای استخراج مفاهیم و مقولات از متون موجود است که به‌ویژه در مواردی که نظریه یا مدل از پیش تعیین‌شده‌ای وجود ندارد، کاربرد گسترده‌ای دارد. در این پژوهش، این روش به گونه‌ای به کار گرفته شده که از طریق مطالعه منابع معتبر جهانی و تحلیل مفاهیم کلیدی آن‌ها، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مناسب برای ارزیابی آموزش محیط‌زیستی در دانشگاه‌ها شناسایی و در قالب یک مدل مفهومی جدید سازمان‌دهی شوند. این فرآیند به پژوهشگر امکان می‌دهد که از داده‌های متنی موجود، ساختاری نظام‌مند برای بررسی وضعیت موجود تدوین و سپس به ارائه راهکارهای بهبود اقدام نماید. بر این اساس بررسی داده‌ها براساس کدگذاری در مرحله اول و سپس استخراج زیر مقوله‌ها و مقوله‌های اصلی در مرحله دوم و سوم انجام و حاصل آن در قالب ۳ مقوله نهایی و ۱۷ زیر مقوله، به شکل‌گیری مدل نهایی پژوهش منجر شدند.

مرحله بعدی پژوهش به اعتبار سنجی مدل بر اساس دیدگاه خبرگان اختصاص دارد. در این مرحله پس از تدوین اولیه مدل، برای سنجش روایی محتوایی مؤلفه‌ها و بررسی میزان ضرورت، قابلیت اجرا، هم‌راستایی با اهداف آموزش محیط‌زیست و میزان شفافیت مفهومی، یک پرسش‌نامه طراحی و پس از دو مرحله بازبینی برای سنجش دیدگاه‌های همکاران استفاده شد. سپس پرسش‌نامه نهایی (شامل ۸۵ پرسش چهارگزینه‌ای و ۳ پرسش باز) از طریق لینک آنلاین در اختیار ۶۲ نفر اساتید دانشگاهی، متخصصان و کارشناسان محیط‌زیست، و صاحب‌نظران حوزه آموزش عالی قرار گرفت که از این تعداد ۵۰ پرسش‌نامه تکمیل و مبنای تحلیل قرار گرفت. براساس محتوای پرسش‌نامه از مشارکت‌کنندگان خواسته شد تا هر پرسش در قالب مؤلفه مورد نظر را بر اساس معیارهای زیر ارزیابی کنند:

⁵ UNEP

⁶ Agenda 21

⁷ Inductive Content Analysis

¹ Boiocchi

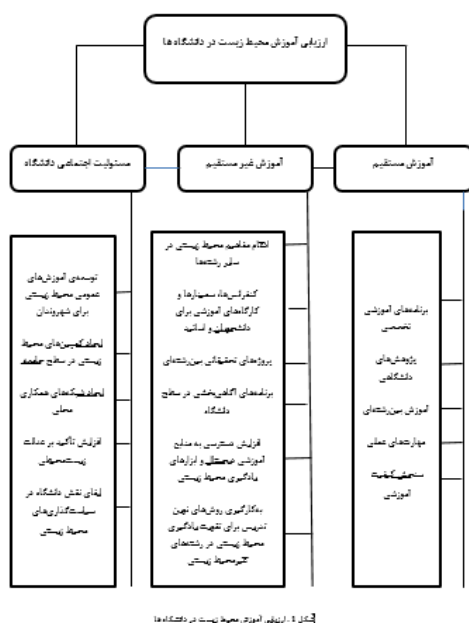
² Lye

³ Suárez-Perales

⁴ Authoritative Sources

یافته‌ها

یافته‌های پژوهش به‌منظور تدوین مدل پیشنهادی، براساس مقوله‌های حاصل از داده‌ها، بر پایه سه مقوله اصلی شامل «آموزش مستقیم»^۱، «آموزش غیرمستقیم»^۲ و «مسئولیت اجتماعی»^۳ و ۱۷ زیر مؤلفه شکل گرفته است. این ساختار سه‌گانه، با بهره‌گیری از تحلیل داده‌های مبتنی بر اسناد بین‌المللی (نظیر یونسکو و گرین‌متریک) و مطالعات دانشگاهی، تلاش دارد مدلی جامع، بر پایه ابعاد دانشی-نگرشی-مهارتی برای ارزیابی آموزش محیط‌زیست در آموزش عالی ارائه دهد.



براساس یافته‌ها سه مقوله اصلی «آموزش مستقیم»، «آموزش غیرمستقیم» و «مسئولیت اجتماعی» به‌عنوان ارکان کلیدی آموزش محیط‌زیست در آموزش عالی تعریف شده‌اند که هدف آن‌ها ارتقای دانش، نگرش و رفتار زیست‌محیطی در سطوح فردی، آموزشی و اجتماعی است. سه جدول زیر، ساختار مفهومی یافته‌ها را به‌منظور ارائه مدل نهایی به‌صورت خلاصه‌شده در

- ضرورت و اهمیت در آموزش محیط‌زیست
- هم‌راستایی با اسناد بین‌المللی (یونسکو، برنامه محیط‌زیست سازمان ملل)
- قابلیت اجرا در دانشگاه‌ها
- شفافیت مفهومی
- امکان لحاظ شدن در نظام‌های رتبه‌بندی

داده‌های گردآوری‌شده از پرسش‌نامه با استفاده از روش‌های تحلیل آماری توصیفی و محاسبه میانگین و انحراف معیار برای هر مؤلفه تحلیل شدند. همچنین، از شاخص‌هایی مانند نرخ توافق خبرگان (CVR) و روایی محتوا (CVI) برای سنجش اعتبار مؤلفه‌ها استفاده شد. مؤلفه‌هایی که امتیاز بالایی از نظر روایی و ضرورت دریافت کرده بودند، بدون تغییر در مدل نهایی گنجانده شدند و سایر مؤلفه‌ها با توجه به بازخورد خبرگان اصلاح یا حذف شدند. پیشنهادهای اصلاحی و نقدهای تخصصی خبرگان در پاسخ به پرسش‌های باز به‌عنوان مبنای اصلاحات تکمیلی مدل پیشنهادی مورد استفاده قرار گرفت و در نهایت چارچوبی جامع برای آموزش محیط‌زیست در آموزش عالی تدوین شد.

مرحله سوم و نهایی پژوهش به تطبیق مدل نهایی با مدل موجود در رتبه‌بندی گرین‌متریک اختصاص دارد. این مقایسه به محققان کمک کرد تا میزان پوشش‌دهی عناصر کلیدی آموزش محیط‌زیست در هر یک از آن‌ها مورد بررسی و به‌عنوان بخش تکمیلی مقاله ارائه شود.

به‌دلیل برخی محدودیت‌ها از جمله تحریم‌ها و دسترسی محدود به برخی پایگاه‌های بین‌المللی علمی، امکان دسترسی مستقیم به تعدادی از منابع فراهم نشد. در چنین مواردی، محتوای منابع از طریق همکاری برخی محققان که دسترسی مستقیم به منابع داشته‌اند، دریافت شد و در مواردی نیز منابع دست دوم مورد استفاده قرار گرفته است. این رویکرد به پژوهشگر کمک کرده است تا علی‌رغم محدودیت‌های فنی و ساختاری، از غنای محتوایی منابع معتبر جهانی در تدوین مدل پیشنهادی بهره‌برداری نماید.

³ Social Responsibility

¹ Direct Education

² Indirect Education

قالب سه مؤلفه اصلی و ۱۷ زیر مؤلفه به شرح زیر ارائه می‌دهد. در هر ردیف، عنوان زیر مؤلفه، شرحی کوتاه از کارکرد آن، و منابع علمی پشتیبان ذکر شده‌اند تا مدل پیشنهادی در قالبی فشرده، کاربردی و قابل ارجاع معرفی شود.

آموزش مستقیم

آموزش مستقیم به آن دسته از برنامه‌های آموزشی اطلاق می‌شود که دانشجویان به‌طور تخصصی در رشته‌هایی مانند آموزش محیط‌زیست، مهندسی محیط‌زیست یا معماری پایدار تحصیل می‌کنند. در این مؤلفه، تأکید بر کیفیت محتوای آموزشی، روش‌های تدریس فعال، و تلفیق میان‌رشته‌ای از اهمیت بالایی برخوردار است (بارت و ریکمان^۱، ۲۰۱۲؛ استرلینگ^۲، ۲۰۰۱). پژوهش‌های دانشگاهی نیز به‌عنوان بخشی بنیادین از آموزش مستقیم، باید بر مسائل کلیدی زیست‌محیطی

مانند تغییرات اقلیمی، آلودگی، تنوع زیستی و مدیریت منابع طبیعی تمرکز کرده و با سیاست‌گذاران، صنعت و جوامع محلی در ارتباط باشند تا نتایج علمی به‌صورت مستقیم در برنامه‌های توسعه پایدار به کار گرفته شود (ویک^۳ و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین این پژوهش‌ها باید فراتر از نگاه صرفاً فنی، از منظره‌ای اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و سیاسی به مسائل بپردازند (کوروران و والس^۴، ۲۰۰۴). مدل پیشنهادی بر ضرورت حمایت مالی هدفمند از پژوهش‌ها، گسترش شبکه‌های علمی بین‌المللی و استفاده از شاخص‌هایی چون تأثیرگذاری بر سیاست‌گذاری و مشارکت اجرایی برای سنجش کیفیت پژوهش‌ها تأکید دارد (اوانز^۵، ۲۰۱۵).

جدول ۱. مقوله و زیر مقوله‌های آموزش مستقیم در آموزش محیط‌زیست در دانشگاه

مفاهیم	زیرمقوله‌ها
دوره‌های رسمی در مقاطع کارشناسی، ارشد و دکتری برای دانشجویان رشته‌های مرتبط با محیط‌زیست که با رویکردی فراتر از انتقال دانش، بر توسعه‌ی مهارت‌های تحلیلی، تفکر انتقادی و توان حل مسئله در چارچوب آموزش برای توسعه پایدار طراحی شده‌اند (یونسکو، ۲۰۱۷).	۱. برنامه‌های آموزشی تخصصی
تحقیقات علمی با تمرکز بر چالش‌های اصلی زیست‌محیطی که ضمن برخورداری از رویکرد میان‌رشته‌ای، به سیاست‌گذاری، صنعت و جامعه پیوند خورده و بر اثربخشی واقعی، مشارکت اجرایی و ارتباط با توسعه پایدار تأکید دارند.	۲. پژوهش‌های دانشگاهی
رویکردی تلفیقی که مفاهیم محیط‌زیستی را با علوم انسانی، اجتماعی، زبانی و فرهنگی پیوند می‌دهد تا دانشجویان نگرشی جامع‌تر و انتقادی‌تر نسبت به بحران‌های زیست‌محیطی پیدا کنند و بتوانند در سیاست‌گذاری مؤثر باشند (تیلبری ^۶ ، ۲۰۱۱).	۳. آموزش بین‌رشته‌ای
تجربه‌های میدانی، آزمایشگاهی، صنعتی و کارآموزی که با هدف پیوند دادن دانش نظری با موقعیت‌های واقعی، مهارت‌های فنی، مدیریتی و ارتباطی دانشجویان را تقویت می‌کند و آن‌ها را برای ورود مؤثر به حوزه‌ی پایداری آماده می‌سازد (کولب، ۱۹۸۴).	۴. مهارت‌های عملی و یادگیری تجربی
ارزیابی سه‌وجهی آموزش محیط‌زیست شامل: کیفیت روش‌های تدریس، به‌روز بودن محتوای آموزشی، و دریافت بازخورد از دانشجویان؛ به‌منظور تضمین اثربخشی آموزش و انطباق آن با نیازهای توسعه پایدار (سبرین و جونینت ^۷ ، ۲۰۱۵؛ شپرد ^۸ ، ۲۰۰۸).	۵. سنجش کیفیت آموزشی

آموزش غیر مستقیم

⁵ Evans

⁶ Tilbury

⁷ Cebrián & Junyent

⁸ Shephard

¹ Barth & Rieckmann

² Sterling

³ Wiek

⁴ Corcoran & Wals

(هولدزورث^۲ و همکاران، ۲۰۰۸؛ فیلم^۳ و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین پروژه‌های تحقیقاتی بین‌رشته‌ای، با همکاری ساختاریافته میان گروه‌های علمی مختلف، امکان تولید دانش چندبعدی و کاربردی را فراهم می‌سازند (برینگر و آدومسنت^۴، ۲۰۰۸). بهره‌گیری از منابع آموزشی دیجیتال و فناوری‌های نوین مانند پلتفرم‌های یادگیری تعاملی و شبیه‌سازی رایانه‌ای نیز در این مدل مورد توجه ویژه قرار گرفته است (مولا و تیلبری^۵، ۲۰۰۹). علاوه بر آن، به‌کارگیری روش‌های نوین تدریس مانند آموزش پروژه‌محور، مشارکتی یا بازی‌محور، در کنار سنجش تأثیر آموزش بر نگرش‌ها و رفتارهای زیست‌محیطی دانشجویان، از دیگر رویکردهای مهم در آموزش غیرمستقیم است (موگرن و گریکه^۶، ۲۰۱۷).

در مقابل، آموزش غیرمستقیم به آن دسته از رشته‌های دانشگاهی اشاره دارد که محیط‌زیست موضوع اصلی آن‌ها نیست، اما با ادغام مفاهیم زیست‌محیطی در محتوای درسی آن‌ها، می‌توان بستر آگاهی، حساسیت و رفتار مسئولانه را در دانشجویان این حوزه‌ها نیز پرورش داد. برای مثال، در رشته‌هایی مانند زبان‌شناسی، اقتصاد، روان‌شناسی یا حقوق، آموزش محیط‌زیست می‌تواند از طریق تحلیل گفتمان، مطالعات بین‌رشته‌ای، یا طراحی دروس عمومی محیط‌زیستی به بخشی از فرآیند آموزش تبدیل شود (تیلبری، ۲۰۱۱؛ شپرد، ۲۰۰۸؛ توماس^۱، ۲۰۰۴). اجرای کنفرانس‌ها و کارگاه‌های آموزشی نیز به‌عنوان بستری برای تعامل میان‌رشته‌ای، به تقویت مهارت‌های کاربردی دانشجویان و ارتقای آگاهی آن‌ها از مسائل زیست‌محیطی کمک می‌کند.

جدول ۲. مقوله و زیر مقوله‌های آموزش غیر مستقیم در آموزش محیط‌زیست در دانشگاه

مفاهیم	زیر مقوله‌ها
تلفیق مفاهیم زیست‌محیطی با دروس رشته‌هایی چون اقتصاد، روان‌شناسی، حقوق و زبان‌شناسی برای ارتقای نگرش میان‌رشته‌ای و توسعه راهکارهای نوآورانه در حل مسائل زیست‌محیطی.	۶. ادغام مفاهیم محیط‌زیستی در سایر رشته‌ها
برگزاری رویدادهای علمی میان‌رشته‌ای برای ارتقای آگاهی، توانمندسازی و تبادل دانش میان استادان و دانشجویان در زمینه‌ی پایداری محیط‌زیستی.	۷. کنفرانس‌ها، سمینارها و کارگاه‌های آموزشی برای دانشجویان و اساتید
پژوهش‌هایی که با همکاری میان رشته‌های مختلف، به تولید دانش چندبعدی و راه‌حل‌های کاربردی برای چالش‌های زیست‌محیطی می‌پردازند و در سیاست‌گذاری مؤثر هستند.	۸. پروژه‌های تحقیقاتی بین‌رشته‌ای
کمپین‌ها، رویدادها و فعالیت‌های فرهنگی محیط‌زیستی که در سطح دانشگاه اجرا می‌شوند و بر تغییر نگرش‌ها و ترویج فرهنگ پایداری تمرکز دارند (دو ^۷ و همکاران، ۲۰۰۵).	۹. برنامه‌های آگاهی‌بخشی در سطح دانشگاه
استفاده از فناوری‌های نوین نظیر سامانه‌های مجازی، کتابخانه‌های دیجیتال و پلتفرم‌های تعاملی برای توسعه آموزش محیط‌زیستی در میان همه دانشجویان.	۱۰. افزایش دسترسی به منابع آموزشی دیجیتال و ابزارهای یادگیری محیط‌زیستی
استفاده از روش‌هایی مانند یادگیری مبتنی بر پروژه، مشارکتی، و بازی‌محور برای نهادینه‌سازی مفاهیم زیست‌محیطی در رشته‌هایی که به‌طور مستقیم با محیط‌زیست مرتبط نیستند.	۱۱. به‌کارگیری روش‌های نوین تدریس برای تقویت یادگیری محیط‌زیستی در رشته‌های غیر محیط‌زیستی
ارزیابی نقش آموزش غیرمستقیم در ایجاد تغییرات پایدار در نگرش و رفتار دانشجویان نسبت به مسائل زیست‌محیطی از طریق روش‌های سنجش قبل و بعد از مداخلات آموزشی.	۱۲. تأثیر آموزش بر تغییر نگرش

^۵ Mula & Tilbury
^۶ Mogren & Gericke
^۷ Dawe

^۱ Thomas
^۲ Holdsworth
^۳ Filho
^۴ Beringer & Adomßent

مسئولیت اجتماعی دانشگاه‌ها

مقوله سوم یعنی مسئولیت اجتماعی دانشگاه‌ها، به فراسوی مرزهای آموزش رسمی گام نهاده و دانشگاه را به نهادی مؤثر در ارتقای آگاهی عمومی، اجرای سیاست‌های پایدار و ایجاد تغییرات مثبت در جامعه بدل می‌سازد. در این مدل، دانشگاه‌ها موظف‌اند ضمن تولید دانش محیط‌زیستی، آن را از مرزهای دانشگاه فراتر برده و در سطح محلی، ملی و بین‌المللی اثرگذار باشند (اسمیت^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). این مؤلفه شامل توسعه آموزش‌های عمومی محیط‌زیستی برای شهروندان، اجرای کمپین‌های زیست‌محیطی

در سطح جامعه، و ایجاد شبکه‌های همکاری محلی با نهادهای مردمی و بخش خصوصی است (چپمن^۲ و همکاران، ۲۰۱۶؛ تیلبری و وورتمان^۳، ۲۰۰۴). همچنین، تأکید بر عدالت زیست‌محیطی و ضرورت کاهش نابرابری‌ها و حمایت از گروه‌های به‌حاشیه‌رانده‌شده، یکی دیگر از جنبه‌های اصلی این مؤلفه به‌شمار می‌رود (اجیمن^۴ و همکاران، ۲۰۰۳). ایفای نقش فعال دانشگاه در سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی نیز از طریق تحلیل‌های داده‌محور، مشارکت در تدوین مقررات و ارائه آموزش برای سیاست‌گذاران محقق می‌شود (کورتس^۵، ۲۰۰۳).

جدول ۳. مقوله و زیر مقوله‌های مسئولیت اجتماعی در آموزش محیط‌زیست در دانشگاه

مفاهیم	زیرمقوله‌ها
طراحی دوره‌ها، کارگاه‌ها و پلتفرم‌های آموزشی عمومی با هدف ارتقای سواد زیست‌محیطی، تغییر رفتارهای شهروندی و پیوند دادن دانش دانشگاهی با آگاهی عمومی در سطح جامعه.	۱۳. توسعه‌ی آموزش‌های عمومی محیط‌زیستی برای شهروندان
اجرای کمپین‌ها و رویدادهای اجتماعی با بهره‌گیری از رسانه‌ها و فناوری برای تغییر نگرش و رفتار عمومی نسبت به محیط‌زیست، با مشارکت دانشجویان و ظرفیت‌های دانشگاهی.	۱۴. ایجاد کمپین‌های محیط‌زیستی در سطح جامعه
ایجاد ارتباطات ساختاریافته با نهادهای مردمی، بخش خصوصی و سازمان‌های محلی برای اجرای پروژه‌های آموزشی، پژوهشی و کارآفرینانه در حوزه محیط‌زیست.	۱۵. ایجاد شبکه‌های همکاری محلی
ترویج برابری در دسترسی به منابع طبیعی و کاهش نابرابری‌ها از طریق آموزش، پژوهش و مشارکت در سیاست‌گذاری برای حمایت از گروه‌های به‌حاشیه‌رانده‌شده.	۱۶. تأکید بر عدالت زیست‌محیطی
مشارکت دانشگاه‌ها در تدوین و ارزیابی سیاست‌های زیست‌محیطی از طریق تحلیل‌های علمی، همکاری با نهادهای دولتی و ایجاد مراکز مشورتی برای تصمیم‌سازی پایدار.	۱۷. ایفای نقش دانشگاه در سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی

مدل ارائه شده نهایی براساس یافته‌ها در قالب شکل زیر قابل ارائه است:

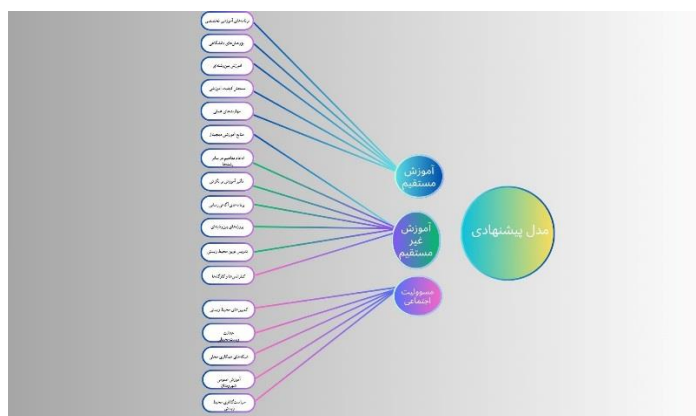
¹ Smyth

² Chapman

³ Tilbury & Wortman

⁴ Agyeman

⁵ Cortese



شکل ۲. مدل پیشنهادی پژوهش - ارزیابی آموزش محیط‌زیست در دانشگاه

پژوهش حاضر، با هدف ارتقای نظام آموزش محیط‌زیستی در آموزش عالی، به واکاوی و تحلیل انتقادی مدل موجود گرین‌متریک پرداخته و با استفاده از روش تحلیل محتوای استقرایی بر پایه منابع معتبر بین‌المللی، علمی، سیاستی و دانشگاهی، تلاش کرده است تا به ارائه مدلی جامع‌تر و سه‌بعدی برای ارزیابی و توسعه آموزش محیط‌زیستی در دانشگاه‌ها اقدام نماید. مدل پیشنهادی بر سه مؤلفه‌ی اصلی «دانش»، «نگرش» و «مهارت» استوار است و تلاش دارد تا آموزش محیط‌زیستی را از سطح برنامه‌های رسمی و نظری فراتر برده و به ابزاری مؤثر برای تغییر نگرش و رفتار زیست‌محیطی دانشجویان، اساتید و جامعه تبدیل کند. در این میان، نقد شاخص گرین‌متریک نیز از اجزای مهم کار بوده است؛ به‌طور نمونه مدل فعلی گرین‌متریک برای ارزیابی آموزش محیط‌زیستی عمدتاً بر کمیّت شاخص‌ها نظیر تعداد دوره‌های آموزشی، حجم پژوهش‌ها، و برخی فعالیت‌های محیط‌زیستی در سطح پردیس تمرکز دارد. با وجود اینکه این شاخص‌ها مشارکت دانشگاه‌ها در حوزه آموزش و پژوهش را به‌صورت عددی نشان می‌دهند، از نظر سنجش کیفیت و اثربخشی آموزشی با کاستی‌هایی مواجه‌اند (گرین‌متریک، ۲۰۲۴ الف؛ ۲۰۲۴ ب؛ ۲۰۲۴ پ؛ بویاجی و همکاران، ۲۰۲۳). یکی از اصلی‌ترین ضعف‌ها، نادیده‌گرفتن کیفیت آموزش و تأثیر رفتاری آن است. مدل پیشنهادی این خلأ را با افزودن شاخص‌هایی چون روش تدریس، به‌روز بودن محتوا، تعامل کلاسی، و ارزیابی تغییر نگرش و رفتار دانشجویان پوشش می‌دهد. همچنین برخلاف گرین‌متریک که بر آموزش‌های کلاسیک متمرکز است، مدل جدید بر آموزش‌های غیرمستقیم، میان‌رشته‌ای، و تلفیق مفاهیم زیست‌محیطی در رشته‌های

به‌منظور سنجش روایی مدل پیشنهادی فوق از نظر خبرگان و متخصصان حوزه آموزش محیط‌زیست و توسعه پایدار بهره گرفته شد. ابتدا پرسش‌نامه‌ای مبتنی بر سه مؤلفه‌ی اصلی مدل (دانش، نگرش، و رفتار) و ۱۷ زیر مؤلفه طراحی شد و روایی صوری و محتوایی آن براساس گروه پژوهش و تعداد ۵ نفر از صاحب‌نظران دانشگاهی و متخصصان آموزش محیط‌زیست تأیید گردید. سپس به‌منظور تحلیل کمی روایی مدل، پرسش‌نامه در اختیار ۱۵ نفر از صاحب‌نظران این حوزه قرار گرفت و داده‌های به‌دست‌آمده مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. آزمون شاپیرو-ویلک نشان دهنده نرمال بودن توزیع داده‌ها است ($Sig=0.063$). از این رو استفاده از آزمون پارامتریک تی‌تک‌نمونه امکان‌پذیر شد. انجام این آزمون و نتایج آن نشان داد که تمامی مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های مدل پیشنهادی از نظر آماری معنادار هستند و میانگین نظر متخصصان در مورد هر یک از آن‌ها به‌طور معناداری بالاتر از حد متوسط (نمره ۳) قرار دارد. مقدار t برای کل مدل برابر با ۵۱.۹۳ و سطح معناداری آن کمتر از ۰.۰۰۱ ($Sig=0.000$) به‌دست آمد. همچنین اندازه اثر d (Cohen's d) برای مؤلفه‌های اصلی مدل بین ۰.۶۶ تا ۰.۹۶ گزارش شد که نشان‌دهنده تأثیر بسیار قوی مؤلفه‌ها از دیدگاه خبرگان بوده است. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که مدل پیشنهادی از پشتوانه‌ی نظری مستحکم، روایی آماری قابل‌قبول، و تأیید علمی از سوی جامعه‌ی متخصصین برخوردار است و می‌تواند به‌عنوان چارچوبی معتبر برای ارزیابی آموزش محیط‌زیست در آموزش عالی مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری و بحث

گوناگون تأکید دارد. مسئولیت اجتماعی نیز از دیگر ابعاد مغفول مانده در مدل فعلی است که در مدل پیشنهادی با تمرکز بر آموزش عمومی شهروندان، همکاری با نهادهای محلی، و مشارکت دانشگاه‌ها در سیاست‌گذاری زیست‌محیطی گنجانده شده است. این رویکرد، نقش دانشگاه را از نهادی درون‌نگر به کنشگری فعال در توسعه پایدار ارتقا می‌دهد.

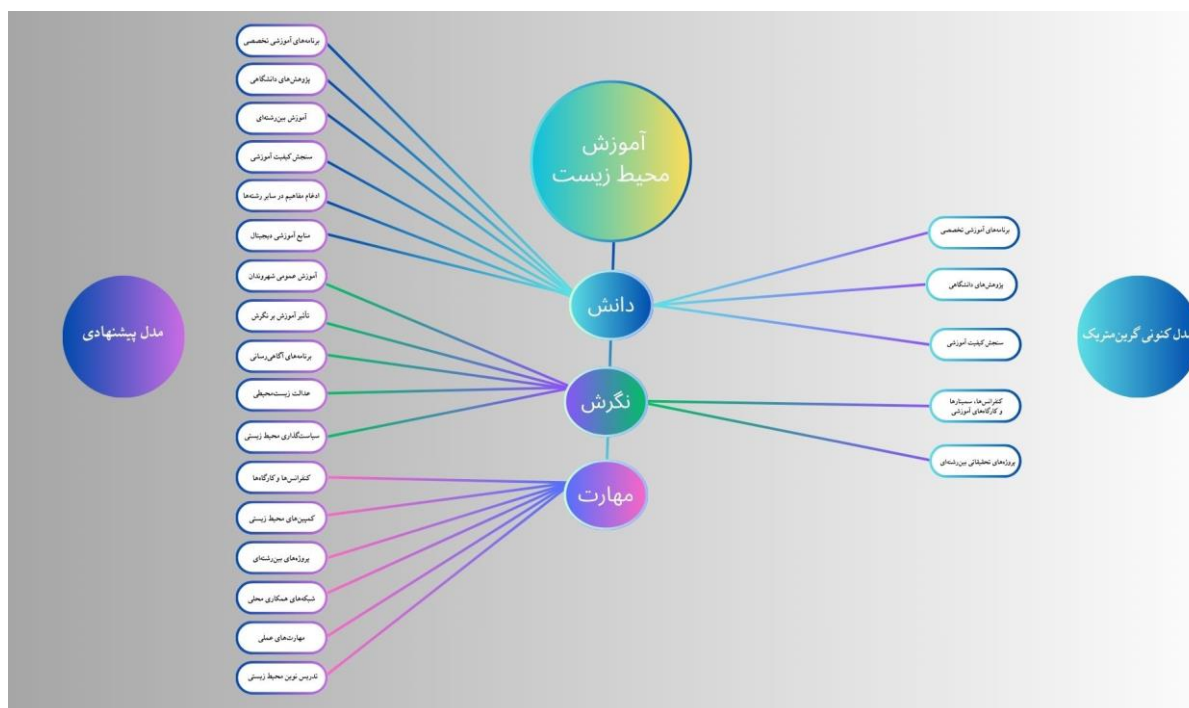
در نهایت، برای ارزیابی بهتر اثرگذاری آموزش، مدل پیشنهادی ابزارهایی برای سنجش تغییر سبک‌زندگی، میزان مشارکت در پروژه‌ها، و سطح تعامل با سیاست‌های پایداری ارائه می‌دهد. جدول پایانی این بخش، تفاوت‌های ساختاری بین دو مدل را به‌طور خلاصه نشان می‌دهد.

جدول ۴. مقایسه‌ی ساختاری شاخص‌ها و رویکردها در مدل فعلی و مدل پیشنهادی

معیارها	مدل فعلی گرین متریک	مدل پیشنهادی پژوهش
مبنای ارزیابی آموزش محیط‌زیستی	تعداد دوره‌های ارائه‌شده در حوزه‌ی پایداری، میزان بودجه‌ی پژوهشی اختصاص‌یافته به مسائل محیط‌زیستی، و تعداد مقالات علمی منتشرشده در این زمینه	ترکیب معیارهای کمی و کیفی، شامل بررسی روش‌های تدریس، میزان ادغام مفاهیم پایداری در رشته‌های غیر زیست‌محیطی، تأثیرگذاری آموزش‌ها بر تغییر نگرش و رفتار دانشجویان، و میزان مشارکت عملی آن‌ها در پروژه‌های زیست‌محیطی.
نوع آموزش	تمرکز عمدتاً بر آموزش مستقیم از طریق دوره‌های تخصصی در رشته‌های محیط‌زیستی، بدون در نظر گرفتن تأثیر آموزش‌های بین‌رشته‌ای و غیرمستقیم	گسترش مفهوم آموزش محیط‌زیستی به تمام رشته‌های دانشگاهی از طریق ادغام مفاهیم پایداری در برنامه‌های درسی رشته‌های مختلف، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند اقتصاد، حقوق، علوم اجتماعی، و مدیریت.
ادغام مفاهیم زیست‌محیطی	توجه محدود به میان‌رشته‌ای بودن آموزش محیط‌زیستی و عدم وجود شاخصی مشخص برای ارزیابی میزان ادغام مفاهیم محیط‌زیستی در سایر رشته‌ها	گنجانیدن مفاهیم محیط‌زیستی در برنامه‌های درسی غیر محیط‌زیستی، مانند افزودن دوره‌های حقوق محیط‌زیست در رشته‌های حقوق، و ادبیات اکولوژیکی در مطالعات ادبی.
روش‌های تدریس	تأکید بر روش‌های سنتی تدریس و آموزش نظری، بدون توجه به یادگیری تجربی و روش‌های نوین آموزشی مانند یادگیری مبتنی بر پروژه و تعامل اجتماعی	استفاده از روش‌های نوین یادگیری مانند یادگیری مبتنی بر حل مسئله، یادگیری تجربی از طریق مشارکت در پروژه‌های واقعی، و استفاده از ابزارهای دیجیتال برای گسترش دسترسی به آموزش‌های محیط‌زیستی.
ارزیابی تأثیر آموزش	شاخص‌های کمی مانند تعداد دوره‌ها و مقالات علمی، بدون در نظر گرفتن شاخص‌های کیفی نظیر میزان تغییر رفتار و نگرش دانشجویان نسبت به محیط‌زیست	ترکیب شاخص‌های کمی و کیفی، از جمله بررسی میزان تغییر رفتار دانشجویان، میزان مشارکت آن‌ها در فعالیت‌های محیط‌زیستی، و تأثیر آموزش‌ها بر سبک‌زندگی و انتخاب‌های پایداری آن‌ها.
نقش دانشگاه در جامعه	تمرکز بر اقدامات داخلی دانشگاه (مدیریت انرژی، پسماند، و پردیس‌های سبز)، بدون ارزیابی میزان تأثیر دانشگاه بر جامعه و سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی	تأکید بر مشارکت دانشگاه در جامعه، شامل برگزاری کمپین‌های آگاهی‌بخشی، اجرای پروژه‌های زیست‌محیطی در سطح محلی و ملی، و ارائه‌ی آموزش‌های عمومی برای شهروندان.
همکاری با بخش خصوصی و سازمان‌های مردم‌نهاد	همکاری محدود با نهادهای غیر آکادمیک، تمرکز بر فعالیت‌های درون‌دانشگاهی بدون در نظر گرفتن شبکه‌های همکاری میان دانشگاه‌ها و سایر ذی‌نفعان	گسترش شبکه‌های همکاری میان دانشگاه‌ها، کسب‌وکارهای پایدار، سازمان‌های مردم‌نهاد، و سایر نهادهای زیست‌محیطی برای اجرای پروژه‌های آموزشی، پژوهشی، و عملی در سطح جامعه.
نقش دانشگاه در سیاست‌گذاری	دانشگاه‌ها نقش مشورتی محدودی در تدوین سیاست‌های زیست‌محیطی دارند و ارزیابی مشخصی برای تأثیرگذاری آن‌ها در تصمیم‌گیری‌های ملی و بین‌المللی وجود ندارد	ایفای نقش فعال دانشگاه‌ها در سیاست‌گذاری از طریق ارائه‌ی پژوهش‌های سیاست‌محور، مشارکت در تنظیم قوانین زیست‌محیطی، و تأمین داده‌های علمی برای سیاست‌گذاران.
دسترسی به منابع آموزشی و یادگیری دیجیتال	توجه کمتر به منابع دیجیتال و فناوری‌های نوین آموزشی در آموزش محیط‌زیستی	توسعه‌ی پلتفرم‌های یادگیری آنلاین، استفاده از منابع آموزشی آزاد، و ایجاد ابزارهای دیجیتال تعاملی برای بهبود دسترسی به آموزش محیط‌زیستی.
عدالت زیست‌محیطی	فاقد اهمیت مشخص به عدالت زیست‌محیطی و تأثیر آموزش محیط‌زیستی بر جوامع محروم و کم‌برخوردار	تأکید ویژه بر عدالت زیست‌محیطی، از طریق توجه به مشارکت جوامع محروم در برنامه‌های آموزشی، حمایت از دسترسی

عادلانه به منابع زیست‌محیطی، و ایجاد مکانیزم‌هایی برای جلوگیری از نابرابری‌های زیست‌محیطی. افزافه شدن شاخص‌های جدید برای سنجش تأثیر دانشگاه بر جامعه، میزان مشارکت دانشجویان در فعالیت‌های پایدار، و تغییر سبک‌زندگی آن‌ها در راستای توسعه‌ی پایدار.	تمرکز بر معیارهای کلی و کمی (مانند میزان مصرف انرژی و تعداد مقالات منتشرشده)، بدون در نظر گرفتن تأثیر دانشگاه بر جامعه و تغییرات رفتاری دانشجویان	شاخص‌های سنجش تأثیر دانشگاه
---	---	-----------------------------

شکل حاضر، مقایسه‌ای مفهومی میان مدل فعلی گرین‌متریک و مدل پیشنهادی این پژوهش بر اساس سه بُعد اصلی یادگیری محیط‌زیستی یعنی دانش، نگرش و مهارت ارائه می‌دهد.



شکل ۳. مقایسه‌ی مدل فعلی گرین‌متریک و مدل پیشنهادی پژوهش

آن یا روزآمد بودن منابع مورد توجه قرار گیرد. در بُعد نگرش، مدل پیشنهادی مؤلفه‌هایی مانند «آموزش عمومی غیررسمی»، «تأثیر آموزش بر تغییر نگرش»، «برنامه‌های آگاهی‌رسانی محیط‌زیستی»، «عدالت زیست‌محیطی» و «سیاست‌گذاری محیط‌زیستی» را پوشش می‌دهد. این مؤلفه‌ها نقش مستقیم در شکل‌گیری ارزش‌ها، باورها و مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی دانشجویان و جامعه دارند. در مدل فعلی، این بُعد به صورت مستقیم پوشش داده نشده و تنها می‌توان تأثیرات ضمنی برخی رویدادهای فرهنگی یا آموزشی را لحاظ کرد. در نتیجه، مدل فعلی قادر به ارزیابی نگرش و تغییرات ذهنی مخاطبان نیست،

در بخش دانش، هم در مدل فعلی گرین‌متریک و هم در مدل پیشنهادی، مؤلفه‌هایی مانند «برنامه‌های آموزشی تخصصی»، «پژوهش‌های دانشگاهی» و «سنجش کیفیت آموزشی» دیده می‌شوند. با این حال، مدل پیشنهادی این بُعد را گسترش داده و مواردی چون «آموزش بین‌رشته‌ای»، «منابع دیجیتال» و «ادغام مفاهیم در سایر رشته‌ها» را نیز وارد کرده است. این عناصر باعث می‌شوند که دانش زیست‌محیطی نه فقط در قالب رشته‌های تخصصی، بلکه به شکل فراگیر در سراسر دانشگاه نهادینه شود. در مدل فعلی، تأکید صرف بر کمیت (تعداد دوره‌ها یا مقالات) است، بدون آن که کیفیت محتوای آموزشی، بین‌رشته‌ای بودن

سوی دیگر، مدل پیشنهادی تلاش کرده است تا تصویری جامع و سه بعدی از آموزش محیط زیست ارائه دهد که همه جنبه های شناختی، عاطفی و رفتاری یادگیری را در بر بگیرد. این جامعیت، آن را به مدلی بالقوه مناسب برای ارزیابی دقیق تر عملکرد دانشگاه ها در حوزه ی پایداری و آموزش محیط زیستی تبدیل می کند.

انتظار می رود نتایج پژوهش حاضر بتواند مبنایی برای بازنگری در شیوه های ارزیابی و ارتقای آموزش محیط زیستی در نظام های رتبه بندی دانشگاهی، به ویژه گرین متریک، باشد و به عنوان الگویی اجرایی برای دانشگاه هایی که در پی تحول آموزش محیط زیستی هستند، مورد استفاده قرار گیرد.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسنده بیان نشده است.

References

Ardoin, N. M. Bowers, A. W & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224.

Agyeman, J. Bullard, R. D & Evans, B. (2003). *Just sustainabilities: Development in an unequal world*. Earthscan Publications.

Arya, V. Gaurav, A. Gupta, B. B & Chui, K. T. (2024). A bibliometric analysis of environmental education and sustainable entrepreneurship development in a global perspective. *Sustainable Technologies and Assessments*, 100080. <https://doi.org/10.1016/j.stae.2024.100080>

Barth, M & Rieckmann, M. (2012). Academic staff development as a catalyst for curriculum change towards education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 26, 28–36.

Beringer, A & Adomßent, M. (2008). Sustainable university research and development: Inspecting sustainability in higher education research. *Environmental Education Research*, 14(6), 607–623.

در حالی که مدل پیشنهادی ابزارهایی را برای این سنجش تعریف کرده است. در بُعد مهارت، ضعف مدل فعلی بیش از هر جای دیگر محسوس است؛ همان طور که در تصویر مشاهده می شود، هیچ یک از مؤلفه های مدل فعلی به طور خاص در ارتباط با توسعه ی مهارت های عملی و کاربردی طراحی نشده اند. این در حالی است که مدل پیشنهادی مجموعه ای غنی از مؤلفه هایی را معرفی می کند که به توسعه ی مهارت های اجرایی، میدانی و مدیریتی دانشجویان می پردازند. این مؤلفه ها شامل «کمپین ها و کارگاه های عملی»، «پروژه های بین رشته ای»، «شبکه سازی محلی»، «مهارت های عملی محیط زیستی»، و «فناوری های نوین یادگیری» هستند. تمرکز بر مهارت ها به دانشجویان امکان می دهد که آن چه آموخته اند را در فضای واقعی اجرا کرده و به کنشگران فعال در حوزه ی توسعه پایدار تبدیل شوند. این مقایسه نشان می دهد که مدل فعلی گرین متریک در بهترین حالت تنها بخشی از بُعد دانش را پوشش می دهد و در زمینه های مربوط به نگرش و مهارت عملاً فاقد ابزارهای سنجش و تقویت است. از

Boiocchi, R. Adami, L. Rada, E. C & Schiavon, M. (2024). Towards context-independent indicators for an unbiased assessment of environmental sustainability in higher education: An application to Italian universities. *Journal of Environmental Management*, 366, 121658. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121658>

Boyaci, S. D. Güler, Ç & Doğan, E. (2023). A critical review of UI GreenMetric: Strengths, weaknesses and pathways for improvement. *Sustainability*, 15(1), 1234. <https://doi.org/10.3390/su123456>

Cebrián, G & Junyent, M. (2015). Competencies in education for sustainable development: Exploring the student teachers' views. *Sustainability*, 7(3), 2768–2786.

Chapman, D. A. Lickel, B & Markowitz, E. M. (2016). Reassessing emotion in climate change communication. *Nature Climate Change*, 6(7), 650–652. <https://doi.org/10.1038/nclimate2932>

Corcoran, P. B & Wals, A. E. (Eds.). (2004). *Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise, and Practice*. Springer.

- Cortese, A. D. (2003). The critical role of higher education in creating a sustainable future. *Planning for Higher Education*, 31(3), 15–22.
- Dawe, G. Jucker, R & Martin, S. (2005). Sustainable development in higher education: Current practice and future developments. Higher Education Academy. <https://www.advance-he.ac.uk/>
- Evans, T. L. (2015). Transdisciplinary collaborations for sustainability education. *Environmental Education Research*, 21(7), 965–985.
- Fernández, P. López, R & García, A. (2023). Teaching Mathematical Modeling for Sustainability: Enhancing Interdisciplinary Skills in Students. *arXiv Preprint*. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2312.02165>
- Filho, W. L. Shiel, C & Paço, A. (2018). Implementing sustainability in higher education: Learning in an age of transformation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(1), 17–33. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2016-022>
- Gebrekidan, T. K. (2024). *Environmental education in Ethiopia: History, mainstreaming in curriculum, governmental structure, and its effectiveness: A systematic review*. Heliyon, e30573. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30573>
- Greenland, S. J. Saleem, M. Misra, R. Nguyen, N & Mason, J. (2023). Reducing SDG complexity and informing environmental management education via an empirical six-dimensional model of sustainable development. *Journal of Environmental Management*, 344, 118328. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118328>
- UI GreenMetric. (2024a). *UI GreenMetric Guideline 2024*. Universitas Indonesia
- UI GreenMetric. (2024b). *2024 UI GreenMetric Questionnaire*. Universitas Indonesia.
- UI GreenMetric. (2024c). *UI GreenMetric Strategy Framework 2024*. Universitas Indonesia.
- Holdsworth, S. Wyborn, C. Bekessy, S & Thomas, I. (2008). Sustainability education in Australian universities: What's happening? *Australasian Journal of Environmental Management*, 15(2), 100–113.
- Hong, S & Han, H. (2019). Environmental behavior and education: A model for change. *Environmental Education Research*, 25(4), 467–484.
- Hosseiniarad, M and Rahmaty, Z. (2022). Students' environmental education: Efficacy of new and practical teaching methods. *Research in Biology Education*, 4(1), 51-64. (In Persian)
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.
- Lye, C.-T. Ng, T.-H & Law, J.-W. (2024). *The role of general and specific pro-environmental education in household waste management in Malaysia: Evidence from quantile regression*. *Environmental Challenges*, 15, 100933. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100933>
- Mogren, A & Gericke, N. (2017). ESD implementation in Swedish higher education. *Environmental Education Research*, 23(1), 56–74.
- Mula, I & Tilbury, D. (2009). A United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005–2014): What difference will it make? *Journal of Education for Sustainable Development*, 3(1), 87–97.
- Obrecht, M. Feodorova, Z & Rosi, M. (2022). *Assessment of environmental sustainability integration into higher education for future experts and leaders*. *Journal of Environmental Management*, 316, 115223. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115223>
- Rodríguez, J. Pérez, L & Fernández, M. (2024). Education and Sustainability: A Model for Different Engineering Degrees. *arXiv Preprint*. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2402.04350>
- Saidi, M. Avizhgan, M and Shobeiri, S. M. (2023). Identifying the Educational Needs of Medical Students in the Field of the Environment: The Missing Link in the Curriculum. *Journal of Isfahan Medical School*, 41(735), 809-816. doi: 10.48305/jims.v41.i735.0809 (In Persian)

- Shephard, K. (2008). Higher education for sustainability: Seeking affective learning outcomes. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(1), 87–98.
- Shi, X & Liu, C. (2011). *Survey of environmental education (EE): Case study of higher education institutions in Ningbo*. Energy Procedia, 5, 1820-1826. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.310>
- Smyth, J. Angus, L. Down, B. & McInerney, P. (2010). *Social justice and learning: Measuring the social outcomes of learning*. Routledge.
- Sterling, S. (2001). *Sustainable Education: Re-visioning Learning and Change*. Green Books.
- Suárez-Perales, I. Valero-Gil, J. Leyva-de la Hiz, D. I. Rivera-Torres, P & Garcés-Ayerbe, C. (2021). Educating for the future: How higher education in environmental management affects pro-environmental behaviour. *Journal of Cleaner Production*, 321, 128972. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128972>
- Thomas, I. (2004). Sustainability in tertiary curricula: What is stopping it happening? *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 5(1), 33–47. <https://doi.org/10.1108/14676370410512630>
- Tilbury, D. (2011). Education for sustainable development: An expert review of processes and learning. *UNESCO*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000210073>
- Tilbury, D & Wortman, D. (2004). Engaging people in sustainability. *Commission on Education and Communication*, IUCN. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2004-072.pdf>
- UNESCO. (1992). *Agenda 21: Chapter 36: Education, Public Awareness and Training*. United Nations.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO.
- UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. UNESCO.
- UNESCO. (2021). *ESD for 2030: Framework and Country Initiatives*. UNESCO.
- UNESCO-UNEP. (2020). *Environmental Education: Pathways to Sustainability*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) and United Nations Environment Programme (UNEP). Retrieved from <https://www.unep.org>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). *Environmental Education for a Sustainable Future: Guidelines and Best Practices*. UNEP. Retrieved from <https://www.unep.org>
- Wiek, A. Withycombe, L & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218.
- Yale Environment Review (2022). The environmental field must value students of color: A new model to attain educational equity. *Yale Environment Review*. Retrieved from <https://environment-review.yale.edu/environmental-field-must-value-students-color-new-model-attain-educational-equity>
- Yang, C & Fang, Z. (2024). *The impact of education expenditure on environmental innovation*. *Heliyon*, 10, e32446. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32446>
- Zuin, V. G. Moraes, D. P & Ribeiro, L. S. (2024). Rethinking environmental education in higher education: Beyond indicators. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(2), 112-128.