



The University of Tehran Press

Natural Resources Governance

Vol. 2, No. 3, Autumn 2025

Online ISSN: 3060-7183

Home Page: <https://jnrg.ut.ac.ir/>

The Effect of an Environmental Education Program on Responsible Behavior, Environmental Knowledge, and Environmental Attitudes of Primary School Students in Aliabad Katul

Mostafa Azizi Shamami^{1*} | Mojtaba Tajari² | Kolsoom Gholami Andrati³

- 1) Corresponding Author, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. Email: Shomami85@gmail.com
- 2) Department of Educational Sciences, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran. Email: Mojtaba.tajari@gmail.com
- 3) Department of Educational Sciences, Farhangian University, Gorgan, Iran. Email: Kolsom.gholamicfu@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received 08 August, 2025
Revised 09 September, 2025
Accepted 28 September, 2025
Published online 07 October, 2025

Keywords:
*Environmental Education,
Environmental Knowledge,
Primary Education,
Responsible Behavior.*

ABSTRACT

Given that one of the fundamental challenges of contemporary educational systems is cultivating a generation capable of understanding, analyzing, and managing environmental issues, evaluating the effectiveness of environmental education programs holds significant theoretical and practical importance. The present study aimed to examine the impact of an environmental education program on responsible environmental behavior, as well as environmental knowledge and attitudes, among sixth-grade primary school students. This applied research employed a quasi-experimental design. The statistical population consisted of all sixth-grade students in Aliabad Katul during the 2023–2024 academic year, from which 50 students were randomly selected and assigned to experimental and control groups. The experimental group received a 12-session environmental education program covering four modules: water conservation, protection of plants and animals, development of appropriate environmental behavior, and waste management. Data were collected using Sachdeva's (2021) Responsible Environmental Behavior Scale and the Environmental Knowledge and Attitude Questionnaire developed by Leeming, Dwyer, and Bracken (1995). The data were analyzed using multivariate analysis of covariance (MANCOVA). The findings indicated that the environmental education program significantly improved responsible environmental behaviors (protective behavior, green consumer behavior, and waste management behavior), as well as environmental knowledge and attitudes, in the experimental group compared to the control group. Therefore, it can be concluded that environmental education, through the simultaneous activation of cognitive, affective, and behavioral components, contributes to the development of environmentally aware citizens with positive attitudes and responsible behaviors toward the environment, and can serve as an effective strategy within school curricula.

Cite this article: Azizi Shamami, M., Tajari, M., Gholami Andrati, K. (2025). The Effect of an Environmental Education Program on Responsible Behavior, Environmental Knowledge, and Environmental Attitudes of Primary School Students in Aliabad Katul. *Journal of Natural Resources Governance*, 2 (3), 306-320. <https://doi.org/10.22059/jnrg.2025.406491.1071>



© Mostafa Azizi Shamami, Mojtaba Tajari, Kolsoom Gholami Andrati

Publisher: University of Tehran Press.

<https://doi.org/10.22059/jnrg.2025.406491.1071>



انتشارات دانشگاه تهران

نشریه حکمرانی منابع طبیعی

دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴

سایت نشریه: <https://jnrg.ut.ac.ir/>

شاپا الکترونیکی: ۷۱۸۳-۳۰۶۰

تأثیر برنامه آموزش محیط زیست بر رفتار مسئولانه و دانش و نگرش محیط زیستی دانش آموزان ابتدایی شهر علی آباد کتول

مصطفی عزیزی شمایی*^۱ | مجتبی تجری^۲ | کلثوم غلامی اندرانی^۳

(۱) نویسنده مسئول، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. رایانامه: Shomami85@gmail.com

(۲) گروه علوم تربیتی، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران. رایانامه: Mojtaba.tajari@gmail.com

(۳) گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، گرگان، ایران. رایانامه: Kolsom.gholamicfu@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: علمی - پژوهشی تاریخ های مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۶ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۱۵ کلیدواژه: آموزش ابتدایی، آموزش محیط زیست، رفتار مسئولانه، دانش محیط زیستی.	با توجه به اینکه یکی از چالش های اساسی نظام های آموزشی معاصر، پرورش نسلی توانمند در درک، تحلیل و مدیریت مسائل محیط زیستی است، ارزیابی اثربخشی برنامه های آموزش محیط زیست اهمیت نظری و کاربردی ویژه ای دارد. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر برنامه آموزش محیط زیست بر رفتار مسئولانه، دانش و نگرش محیط زیستی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی بود. این مطالعه از نوع کاربردی و با روش شبه آزمایشی انجام شد. جامعه آماری شامل تمام دانش آموزان پایه ششم شهرستان علی آباد کتول در سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ بود که از میان آنها ۵۰ نفر به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. گروه آزمایش در طول ۱۲ جلسه تحت آموزش برنامه محیط زیست در چهار واحد حفاظت از آب، حفاظت از گیاهان و جانوران، پرورش رفتار درست محیط زیستی و مدیریت پسماند قرار گرفت. ابزار گردآوری داده ها شامل مقیاس رفتار مسئولانه محیط زیستی ساچدوا (۲۰۲۱) و پرسشنامه دانش و نگرش محیط زیستی لیمینگ، دایر و براکن (۱۹۹۵) بود. داده ها با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره مورد تحلیل قرار گرفتند. یافته ها نشان داد که برنامه آموزش محیط زیست موجب افزایش معنادار رفتارهای مسئولانه محیط زیستی (رفتار حفاظتی، رفتار مصرف کننده سبز و رفتار مدیریت پسماند)، همچنین ارتقای دانش و نگرش محیط زیستی دانش آموزان گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شد. در نتیجه می توان گفت آموزش محیط زیست با فعال سازی همزمان مؤلفه های شناختی، عاطفی و رفتاری، زمینه ساز پرورش شهروندان آگاه، دارای نگرش مثبت و رفتار مسئولانه در قبال محیط زیست است و می تواند به عنوان راهبردی مؤثر در برنامه های درسی مدارس مورد استفاده قرار گیرد.
استناد: عزیزی شمایی؛ مصطفی، تجری؛ مجتبی، غلامی اندرانی؛ کلثوم (۱۴۰۴). تأثیر برنامه آموزش محیط زیست بر رفتار مسئولانه و دانش و نگرش محیط زیستی دانش آموزان ابتدایی شهر علی آباد کتول. حکمرانی منابع طبیعی، ۲ (۳)، ۳۰۶-۳۲۰. https://doi.org/10.22059/jnrg.2025.406491.1071 © مصطفی عزیزی شمایی، مجتبی تجری، کلثوم غلامی اندرانی https://doi.org/10.22059/jnrg.2025.406491.1071 ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.	



۱. مقدمه

در دهه‌های اخیر، تخریب محیط‌زیست به یکی از مهم‌ترین چالش‌های جامعه بشری بدل شده است (Oanh, 2024). رشد سریع جمعیت، گسترش شهرنشینی، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی و مصرف‌گرایی فزاینده، تعادل اکولوژیکی زمین را با تهدید جدی مواجه کرده است (Gohain et al., 2025). در چنین وضعی جهان به ظرفیت جمعی هوش بوم‌شناختی^۱ نیاز دارد. این هوشمندی بیانگر توانایی نوع بشر در سازگاری با اکوسیستم خویش است و در پیوند با چالش‌های محیط‌زیستی، به ظهور هنجارها و ارزش‌های نوینی منجر می‌شود. این فرآیند، درک عمیق‌تری از کارکرد طبیعت و تأثیر کنش‌های انسانی بر آن فراهم می‌آورد و نهایتاً به خلق دانش، ارزش‌ها و مهارت‌های ضروری برای تعاملی سازنده با محیط‌زیست می‌انجامد (Qamruzzaman, 2025). به همین دلیل پس از جنگ جهانی دوم میزان توجه به محیط‌زیست شدت بیشتری گرفت و بین سال‌های ۱۹۶۸ تا ۱۹۷۲، دو کنفرانس مهم جهانی به بررسی نگرانی‌های محیط‌زیستی پرداخت و راه‌حلی ارائه شد. در ادامه کنفرانس ۱۹۷۲ استکهلم، روز ۵ ژوئن هر سال را به‌عنوان روز جهانی محیط‌زیست نام‌گذاری کرد و بر اساس منشور بلگراد (۱۹۷۵)، بیانیه‌ای درباره اهداف آموزش محیط‌زیست ارائه شد. در سال ۱۹۸۷ پروتکل مونترال^۲ درباره ترکیبات مخرب لایه ازن تدوین شد تا تولید و مصرف مواد شیمیایی تخریب‌کننده ازن را محدود کند و نخستین کنفرانس سازمان ملل درباره محیط‌زیست و توسعه آن در سال ۱۹۹۲ در شهر ریو دو ژانیرو برگزار شد که نقطه عطفی در درک رابطه بین محیط‌زیست و توسعه بود. در ادامه رویدادهای جهانی متعددی مانند کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی^۳ (۱۹۹۴)، پروتکل کیوتو^۴ (۱۹۹۷)، اجلاس جهانی توسعه پایدار ژوهانسبورگ (۲۰۰۲)، کنفرانس تغییرات اقلیمی کپنهاگ^۵ (۲۰۰۹)، کنفرانس ریو+۲۰^۶ (۲۰۱۲)، توافق پاریس (۲۰۱۵)، کنفرانس گلاسکو (۲۰۲۱)، کنفرانس استکهلم+۵۰ (۲۰۲۲)، کنوانسیون تنوع زیستی مونترال^۷ (۲۰۲۲) و کنفرانس دوی (۲۰۲۳)، صورت پذیرفت تا زمینه‌ای برای توسعه فرهنگ توجه به محیط‌زیست فراهم کند.

با بررسی محتوای تلاش‌های بشری برای حفظ محیط‌زیست این نکته نمایان است که ریشه اصلی بحران‌های محیط‌زیستی نه‌تنها در فناوری یا کمبود منابع، بلکه در رفتار، نگرش و آگاهی انسان نسبت به محیط‌زیست نهفته است. از این رو آموزش محیط‌زیست به‌عنوان ابزاری مؤثر برای ارتقای آگاهی، تغییر نگرش و در نهایت اصلاح رفتارهای محیط‌زیستی شهروندان مطرح شده (Durán & Paniagua, 2025) و فرایندی است که در آن افراد با مفاهیم، ارزش‌ها، مهارت‌ها و الگوهای رفتاری مرتبط با حفاظت از محیط‌زیست آشنا می‌شوند تا بتوانند تصمیم‌هایی آگاهانه و مسئولانه در قبال محیط پیرامون خود اتخاذ کنند (Thiha & Shvetsova, 2025). در این فرایند با ارائه تجربیات یادگیری، آگاهی، دانش و مهارت فراگیران در تعامل با محیط‌زیست تحت تأثیر قرار می‌گیرد و فرصتی حیاتی فراهم می‌شود تا در مسائل واقعی جهان فراتر از محدودیت‌های کلاس مشارکت کنند. آنها می‌توانند ارتباط بین محتوای آموزشی و چالش‌های پیچیده محیط‌زیستی را درک و مهارت‌های لازم برای حل خلاقانه مسائل و تبدیل شدن به مدافعان محیط‌زیست را کسب کنند (Teerakapibal & Schlegelmilch, 2025; Sanginova, 2024).

در این راستا یکی از اهداف نهایی آموزش محیط‌زیست، پرورش شهروندانی است که قادر باشند مسئولانه در حل مسائل محیط‌زیستی مشارکت و از روش‌های مختلف برای پیشگیری یا حل مسائل و مشکلات محیط‌زیست استفاده کنند (Ngene, 2025). این موضوع شامل گستره وسیعی از اعمال و فعالیت‌های انسانی است که همگی با انگیزه حفاظت یا کاهش روند تخریب محیط‌زیست صورت می‌پذیرد. فرد مسئول کسی است که نسبت به کل محیط و مشکلات آن آگاه و حساس است، درک بنیادی از محیط و مسائل آن دارد، نسبت به محیط‌زیست نگران است و در بهبود و حفاظت از آن فعالانه مشارکت می‌کند (Lin et al., 2025).

^۱ Ecological Intelligence^۲ Montreal Protocol^۳ United Nations Convention to Combat Desertification^۴ Kyoto Protocol^۵ Copenhagen climate summit^۶ Rio+20^۷ Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework

(2021) که شامل اقدام‌های گسترده همانند بحث درباره مسائل محیط‌زیستی با دیگران، تشویق خانواده و دوستان به رفتار مسئولانه نسبت به محیط‌زیست، بازیافت، خرید کالاهای سازگار با محیط‌زیست، صرفه‌جویی در انرژی و استفاده از منابع انرژی جایگزین مانند انرژی خورشیدی، آبی یا بادی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی از طریق استفاده از وسایل حمل‌ونقل جایگزین می‌شود (De Alwis & De Silva, 2020)، این در حالی است که پژوهشگران ریشه‌های رفتارهای مسئولانه را به سه دسته شناختی، عاطفی و موقعیتی تقسیم می‌کنند (Wang et al., 2020). جنبه شناختی به سطح آگاهی فرد، همچنین دانش او درباره محیط‌زیست، توانمندی‌های شخصی و دانش استراتژی‌های اقدام مربوط می‌شود. جنبه عاطفی به‌طور عمده با احساسات و هیجانات مرتبط با مسائل محیط‌زیستی سر و کار دارد و به‌وسیله نگرش‌ها، مرکز کنترل درونی و مسئولیت شخصی هدایت می‌شود (Hosta & Zabkar, 2021) و در نهایت محدودیت‌های اقتصادی و جمعیتی (مانند سن، درآمد، شغل، تحصیلات، خاستگاه، محل سکونت) نمونه‌هایی از جنبه موقعیتی هستند که با زمینه اجتماعی - فرهنگی و سیاسی فرد (گروه)، برای انجام اقدام‌های مختلف مرتبط است (Patwary, 2023) و بسته به موقعیت، می‌توانند تأثیر تقویتی یا بازدارنده بر جنبه‌های شناختی و عاطفی داشته باشند و در نتیجه رفتار مسئولانه محیط‌زیستی را تحت تأثیر قرار دهند.

به علاوه مطالعات متعدد نشان داده است آموزش محیط‌زیستی می‌تواند دانش، نگرش و رفتارهای مثبت محیط‌زیستی را در فراگیران تقویت کند که می‌تواند به بهبود عملکرد تحصیلی، تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی، توسعه مهارت‌های زندگی مانند اعتمادبه‌نفس، خودمختاری، رهبری و افزایش مشارکت مدنی و رفتارهای مثبت محیط‌زیستی منجر شود (Somerwill & Wehn, 2018; Braun, Cottrell & Dierkes, 2022). با توجه به این موارد، توسعه و گسترش دانش محیط‌زیستی نه تنها یک ضرورت علمی و آموزشی، بلکه یک الزام اجتماعی و اقتصادی است تا جوامع بتوانند به توسعه پایدار و حفظ منابع طبیعی برای نسل‌های آینده دست یابند (Bala et al., 2023). این در حالی است که دانش محیط‌زیست به مجموعه اطلاعات، مفاهیم و آگاهی‌های علمی و عملی فرد درباره محیط‌زیست، اجزای آن، روابط بین انسان و طبیعت و تأثیر فعالیت‌های انسانی بر سیستم‌های طبیعی اطلاق می‌شود. در این راستا بیشتر مطالعات به بررسی یک نوع دانش خاص پرداخته‌اند، در حالی که برخی مطالعات انواع مختلف دانش مانند دانش ذهنی^۱ و دانش عینی^۲ (Han, 2019) را مطرح می‌کنند. دانش ذهنی به میزان دانشی گفته می‌شود که افراد فکر می‌کنند درباره موضوعی دارند، در حالی که دانش عینی به دانشی اشاره دارد که افراد واقعاً درباره موضوعی دارند. طبق نظر هان (۲۰۱۹) دانش ذهنی ارتباط قوی‌تری با رفتارهای فردی نسبت به دانش عینی دارد. در این راستا دانش محیط‌زیستی به‌عنوان اطلاعات مرتبط با مفاهیم محیط‌زیست و استراتژی‌های عملیاتی تعریف می‌شود که می‌توان از آن برای حل مسائل محیط‌زیست استفاده کرد. این موضوع به توسعه نگرش و رفتارهای محیط‌زیستی کمک می‌کند (Otto & Pensini, 2017)، از سوی دیگر نگرش نتیجه دانش، برداشت از علاقه یا تنفر از چیزی، پاسخ به احساسات فردی و قضاوت است و نقش بنیادی در تغییر رفتار و اساس اکثر تغییرات، به‌ویژه در رفتار اجتماعی، محسوب می‌شود (Erhabor, 2022)، به همین دلیل کسانی که نگرش محیط‌زیستی بالاتری دارند، توجه بیشتری به محصولات دوستدار محیط‌زیست نشان می‌دهند، چراکه می‌دانند فعالیت‌های انسانی سبب ایجاد مشکلات محیطی می‌شود (Liu et al., 2020)، در این راستا کایزر^۳ و همکاران (۲۰۱۳) نگرش محیط‌زیستی را به دو جزء تقسیم کردند که شامل گرایش به حفاظت محیط‌زیست به‌عنوان یک نیرو و انگیزه سخاوتمندانه و قدردانی از طبیعت به‌عنوان یک بعد خودمحور است. طبق نظر آنها نگرش محیط‌زیستی به‌طور غیرمستقیم با رفتارهای سبز فراگیران مرتبط است (Lange & Dewitte, 2019) که موجب می‌شود در کارهای داوطلبانه با سازمان‌های فعال در حوزه محیط‌زیست مشارکت کنند و در نتیجه مسئولیت شخصی نسبت به محیط‌زیست و نیت رفتار محیط‌زیستی افزایش می‌یابد.

در این راستا با وجود تلاش‌ها در زمینه گنجاندن مباحث محیط‌زیستی در نظام‌های آموزشی، شواهد موجود حاکی از آن است که فاصله معناداری میان دانش محیط‌زیستی فراگیران و رفتارهای واقعی آنان در زندگی روزمره وجود دارد. این شکاف نشان می‌دهد صرف انتقال اطلاعات کافی نیست و برای شکل‌گیری رفتار مسئولانه، باید نگرش‌های محیط‌زیستی و انگیزه‌های درونی

¹ Subjective knowledge

² Objective knowledge

³ Kaiser

افراد نیز تقویت شود. این حوزه به‌ویژه در نظام آموزشی ایران پس از مجموعه‌ای از بحران‌های محیط‌زیستی که پیامدهای گسترده اجتماعی، اقتصادی و بهداشتی به همراه داشته است بیش‌ازپیش باید مورد توجه قرار گیرد. چالش‌هایی همچون کمبود منابع آب و افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی، گسترش بیابان‌زایی، آلودگی هوا در کلان‌شهرها، کاهش تنوع زیستی، فرسایش خاک، از بین رفتن جنگل‌ها و مراتع، مدیریت نامطلوب پسماند و تغییرات اقلیمی، ساختارهای طبیعی و انسانی ایران را تحت تأثیر قرار داده‌اند و آینده توسعه پایدار کشور را با تهدید جدی روبه‌رو کرده‌اند. در حقیقت ریشه بخش بزرگی از این مشکلات نه‌فقط در محدودیت‌های طبیعی، بلکه در رفتار و نگرش جامعه نسبت به محیط‌زیست نهفته است. فقدان آگاهی کافی عمومی درباره پیامدهای فعالیت‌های انسانی، ضعف فرهنگ حفاظت از منابع طبیعی، کم‌رنگ بودن مسئولیت‌پذیری اجتماعی و نبود نگرش پایدار در سبک زندگی شهروندان، منجر شده است تا اقدام‌های پیشگیرانه و اصلاحی در سطح فردی و جمعی کمتر از حد لازم باشد. از این رو آموزش محیط‌زیست در ایران نه یک انتخاب، بلکه ضرورتی ملی است؛ ضرورتی که می‌تواند به تغییر الگوهای رفتاری، کاهش فشار بر منابع طبیعی و شکل‌گیری نسلی آگاه، حساس و مسئول نسبت به محیط‌زیست بینجامد. در این میان، مدارس، دانشگاه‌ها، نهادهای فرهنگی و رسانه‌ها نقش کلیدی در توسعه دانش و نگرش‌های محیط‌زیستی دارند. ارتقای سواد محیط‌زیستی در ایران می‌تواند مشارکت عمومی را افزایش دهد، رفتارهای پایدار نظیر صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آب، تفکیک پسماند، حمایت از کالاهای سازگار با محیط‌زیست و مشارکت در برنامه‌های داوطلبانه را تقویت کند و در نهایت به بهبود کیفیت زندگی شهروندان منجر شود، همچنین با توجه به شرایط اقلیمی شکننده ایران و شدت گرفتن پیامدهای تغییرات اقلیمی، سرمایه‌گذاری در آموزش محیط‌زیست ضرورتی استراتژیک برای تضمین امنیت زیستی، اقتصادی و اجتماعی کشور محسوب می‌شود، بنابراین پرداختن به این موضوع می‌تواند زمینه‌ساز اتخاذ تصمیم‌های آگاهانه‌تر، تقویت مسئولیت‌پذیری فردی و جمعی و حرکت در مسیر توسعه پایدار در ایران باشد. این وضعیت نشان می‌دهد برنامه‌های آموزشی موجود در دستیابی به اهداف تغییر نگرش و رفتار تا حد زیادی ناکارآمد است و نیاز به بازنگری در محتوای آموزشی، شیوه‌های تدریس و الگوهای ارزیابی احساس می‌شود و بررسی این مسئله نه‌تنها به توسعه نظری در حوزه آموزش محیط‌زیست کمک می‌کند، بلکه می‌تواند پیامدهای کاربردی مهمی برای نهادهای آموزشی، سازمان‌های مردم‌نهاد و سیاست‌گذاران در مسیر دستیابی به توسعه پایدار و ارتقای کیفیت زندگی انسان و طبیعت به همراه داشته باشد. در این راستا هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر برنامه آموزش محیط‌زیست بر رفتار مسئولانه و دانش و نگرش محیط‌زیستی دانش‌آموزان است تا بتوان از نتایج به‌دست‌آمده در جهت پیشبرد اهداف نظام آموزشی در حوزه تربیت محیط‌زیستی استفاده کرد.

۲. روش‌شناسی پژوهش

طرح مورد استفاده در تحقیق حاضر، از نظر هدف کاربردی و از نظر روش تحقیق یک طرح شبه‌آزمایشی، به شیوه پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری شامل تمام دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی شهرستان علی‌آباد کتول در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود که از این تعداد ۵۰ نفر به‌طور مساوی در دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم‌بندی شدند. این اقدام موجب همسان‌سازی گروه‌ها از نظر ویژگی‌های فردی (مانند توانایی‌های شناختی، انگیزه و علاقه به موضوعات محیط‌زیستی) و ویژگی‌های اجتماعی - فرهنگی (مانند محل سکونت، شرایط خانوادگی و دسترسی به منابع آموزشی) شد. در این راستا نخستین گام در انجام پژوهش تدوین برنامه آموزش محیط‌زیست و انتخاب محتوای آن بود. در این راستا پس از مطالعه نظری و با استفاده از نظر متخصصان این حوزه، محتوای آموزشی در قالب چهار واحد آموزشی که هدف آن پرورش رفتار مسئولانه محیط‌زیستی در میان نوجوانان بود تدوین شد. واحد اول حفاظت از آب، واحد دوم حفاظت از گیاهان و جانوران، واحد سوم پرورش رفتار درست و واحد چهارم مدیریت پسماند است که در طول سال تحصیلی در ۱۲ جلسه آموزشی تدریس و متناسب با محتوای واحد فعالیت‌های پیشنهادی انجام شد. به‌علاوه برنامه آموزش محیط‌زیست با چک‌لیست‌های مختلف، مشاهدات، فیلم‌های کوتاه مبتنی بر فعالیت‌های محیط‌زیستی پشتیبانی و پیگیری توسط نوجوانان برای صرفه‌جویی در مصرف بهینه در مدرسه، خانه و جامعه انجام شد، همچنین برای ارزیابی روایی محتوا پس از تدوین کامل واحدهای آموزشی، محتوا برای تجزیه و تحلیل به هشت متخصص این حوزه ارسال و پیش‌نویس نهایی برای گنجاندن پیشنهادها ارزشمند دریافتی از متخصصان تهیه شد. همه متخصصان این

حوزه توافق نزدیکی داشتند که محتوای برنامه آموزش محیط‌زیست مطابق با اهداف مطالعه است. در این راستا برای بررسی اعتبار از روش CVI استفاده شد. شاخص روایی محتوایی^۱ برای سنجش روایی دوره استفاده می‌شود و از خبرگان خواسته می‌شود میزان مرتبط بودن هر گویه را با طیف چهار قسمتی مشخص کنند (۱- غیر مرتبط، ۲- نیاز به بازبینی اساسی، ۳- مرتبط اما نیاز به بازبینی، ۴- کاملاً مرتبط) و تعداد خبرگانی که گزینه ۳ و ۴ را انتخاب کرده‌اند بر تعداد کل خبرگان تقسیم خواهد شد. اگر مقدار حاصل از ۰/۷ کوچک‌تر باشد گویه یا آیتم رد، اگر بین ۰/۷ تا ۰/۷۹ باشد، باید بازبینی انجام شود و اگر از ۰/۷۹ بزرگ‌تر باشد قابل قبول است که با توجه به اینکه مقدار همه مؤلفه‌های دوره بیشتر از ۰/۷۹ گزارش شد، نشان‌دهنده این است که روایی محتوایی دوره قابل تأیید است.

جدول ۱. بسته آموزش محیط‌زیست

واحد	عنوان	تعداد جلسه	اهداف	فعالیت
اول	حفاظت از آب	۳	۱- آشنایی با اهمیت آب، ۲- فهرست کردن روش‌های مختلف صرفه‌جویی و تأمین مجدد منابع آب، ۳- پذیرش عادات و مهارت‌های مربوط به صرفه‌جویی در مصرف آب، ۴- یادگیری روش‌های استفاده دوباره از آب در مدرسه، خانه و جامعه	۱- شناسایی عوامل هدررفت آب، ۲- فعالیت گروهی، ۳- اندازه‌گیری مصرف روزانه آب، ۴- فعالیت حفاظت از آب باران، ۵- استفاده هوشمندانه از آب در کارهای روزمره
دوم	حفاظت از گیاهان و جانوران	۳	۱- درک اهمیت تمامی اعضای یک اکوسیستم، ۲- فهرست کردن دلایلی که نشان می‌دهند چرا باید تنوع زیستی حفظ شود، ۳- برشمردن عوامل کاهش یا انقراض گونه‌ها، ۴- اقدام‌هایی عملی برای حفظ تنوع زیستی	۱- جمع‌آوری گیاهان دارویی، ۲- طراحی ایده برای کاهش مشکلات محیط‌زیستی، ۳- پیمایش و مشاهده میدانی، ۴- تغذیه و آبرسانی به حیوانات، ۵- کاشت نهال
سوم	پرورش رفتار درست محیط‌زیستی	۳	۱- تمایز میان انواع مختلف پسماندها، ۲- درک ضرورت مدیریت پسماند، ۳- فهرست کردن روش‌های مختلف مدیریت پسماند، ۴- پرورش عادات و مهارت‌های مربوط به استفاده دوباره و کاهش تولید پسماند، ۵- روش‌های بازیافت و کاهش پسماند در مدرسه، خانه و جامعه	۱- فعالیت گروهی و کلاسی، ۲- سخنرانی و استفاده از منابع علمی، ۳- برگزاری مسابقه و جشن، ۴- فعالیت‌های هنری و کاردستی
چهارم	مدیریت پسماند	۳	۱- انواع پسماندها و منابع آنها، ۲- ضرورت مدیریت مؤثر پسماند، ۳- توجه به هفت اصل 7R (اجتناب، کاهش، استفاده مجدد، تغییر کاربری، تعمیر، بازیافت، بازیابی ^۲)، در مدیریت پسماند	۱- جشنواره و مسابقه، ۲- فعالیت شش کلاه تفکر؛ ۳- برگزاری اردو در صورت امکان، ۴- فعالیت‌های کلاسی مانند نمایش فیلم، ساخت کاردستی، روزنامه دیواری و مسابقه

همچنین برای اندازه‌گیری رفتار مسئولانه محیط‌زیستی، از مقیاس رفتار مسئولانه محیط‌زیستی^۳ ساچدوا (۲۰۲۱) که شامل ۶۲ سؤال در سه مؤلفه ۱- رفتار حفاظتی: رفتاری است که به حفاظت از آب و حفاظت از گیاهان و جانوران با هدف حفاظت از گونه‌ها و زیستگاه‌های آنها مربوط می‌شود (نمونه گویه: بهترین راه برای صرفه‌جویی در مصرف آب، جلوگیری از هدر رفتن آن است: ۱۵ سؤال). ۲- رفتار مصرف‌کننده سبز: رفتاری که در آن مصرف‌کنندگان از محصولات سازگار با محیط‌زیست یا سبز استفاده و خریداری می‌کنند (نمونه گویه: من همیشه به دنبال اقلامی هستم که برچسب سازگار با محیط‌زیست داشته باشند: ۲۰ مؤلفه)، ۳- رفتار مدیریت پسماند: به‌عنوان رفتاری مرتبط با استفاده دوباره از زباله، بازیافت زباله و کاهش زباله (نمونه گویه: من لامپ‌های کم‌مصرف می‌خرم. ۲۷ مؤلفه) تعریف می‌شود. در واقع این مقیاس برای سنجش رفتارهای واقعی افراد در زمینه مسئولیت‌های محیط‌زیستی طراحی شده است. به عبارت دیگر، می‌خواهد بفهمد مردم چه کارهایی انجام می‌دهند تا محیط‌زیست را حفظ کنند و مصرف منابع را کاهش دهند. ساچدوا (۲۰۲۱) پایایی این ابزار را در پژوهش خویش ۰/۹۱ گزارش کرده است. به علاوه برای بررسی دانش و

^۱ Content Validity Index^۲ Refuse, Reduce, Reuse, Repurpose, Repair, Recycle & Recover^۳ Responsible Environmental Behaviour Scale

نگرش محیط‌زیستی از مقیاس دانش و نگرش محیط‌زیستی^۱، لیمینگ، دایر و براکن^۲ (۱۹۹۵) استفاده شد. این مقیاس برای سنجش دانش و نگرش افراد نسبت به محیط‌زیست طراحی شده است، یعنی به جای رفتار واقعی می‌خواهد بفهمد مردم چقدر در مورد مسائل محیط‌زیستی می‌دانند و چه دیدگاهی نسبت به محیط‌زیست دارند که شامل ۶۶ سؤال است؛ ۳۰ سؤال آن مربوط به بُعد دانش محیط‌زیستی و ۳۶ سؤال آن مربوط به بُعد نگرش (تعهد کلامی، تعهد واقعی و عاطفی) محیط‌زیستی است، همچنین پایایی ابزار مورد نظر در پژوهش گوییناث^۳ (۲۰۲۱)، ۸۹٪ گزارش شده است. به علاوه در پژوهش حاضر برای کنترل اثر متغیرهای مزاحم، به‌ویژه تفاوت‌های فردی و اجتماعی دانش‌آموزان، از روش تقسیم‌بندی تصادفی استفاده شد، همچنین استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره به‌منظور تحلیل داده‌ها، امکان کنترل تأثیر متغیرهای پیش‌آزمون و سایر عوامل مزاحم را فراهم آورد و به این ترتیب تفاوت‌های مشاهده‌شده بین گروه‌ها به‌طور عمده ناشی از مداخله آموزشی برنامه محیط‌زیست قلمداد شد، بنابراین با ترکیب روش تصادفی و تحلیل آماری مناسب، تلاش شد اثر متغیرهای مزاحم در تبیین نتایج به حداقل برسد.

۳. یافته‌های پژوهش

جدول ۲ آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) نمرات مربوط به مؤلفه‌های رفتار مسئولانه محیط‌زیستی و نگرش و دانش محیط‌زیستی کودکان را به تفکیک برای گروه‌های آزمایش و کنترل و در دو وضعیت سنجش (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) گزارش کرده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش (رفتار مسئولانه محیط‌زیستی و نگرش و دانش محیط‌زیستی کودکان) برای گروه‌های کنترل و آزمایش در دو

مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	وضعیت	گروه‌ها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کولموگرووف - اسمیرنوف	Sig
رفتار حفاظتی	پیش‌آزمون	کنترل	۲۵	۳۴/۴۰	۳/۲۹	۰/۱۴۵	۰/۱۸۴
		آزمایش	۲۵	۳۴/۴۴	۳/۳۴	۰/۱۲۸	۰/۲۰۱
	پس‌آزمون	کنترل	۲۵	۳۳/۱۹	۳/۱۴	۰/۱۴۳	۰/۱۷۶
		آزمایش	۲۵	۵۵/۶۸	۳/۲۳	۰/۹۹	۰/۱۲۶
رفتار مصرف‌کننده سبز	پیش‌آزمون	کنترل	۲۵	۴۴/۸۴	۴/۳۶	۰/۱۲۶	۰/۱۹۳
		آزمایش	۲۵	۴۸/۶۸	۴/۳۰	۰/۲۲۰	۰/۱۱۳
	پس‌آزمون	کنترل	۲۵	۸۴/۴۵	۴/۳۹	۰/۱۲۵	۰/۱۹۰
		آزمایش	۲۵	۷۷/۸۰	۳/۵۱	۰/۱۳۰	۰/۱۹۶
رفتار مدیریت پسماند	پیش‌آزمون	کنترل	۲۵	۶۱/۴۴	۷/۸۵	۰/۱۳۹	۰/۱۹۶
		آزمایش	۲۵	۶۵/۲۰	۶/۸۲	۰/۱۱۲	۰/۱۲۱
	پس‌آزمون	کنترل	۲۵	۶۲/۲۰	۸/۵۸	۰/۱۱۲	۰/۱۲۰
		آزمایش	۲۵	۹۹/۷۲	۵/۶۶	۰/۱۳۶	۰/۱۹۲
دانش محیط‌زیستی	پیش‌آزمون	کنترل	۲۵	۶۹/۳۲	۹/۳۳	۰/۱۷۳	۰/۶۳
		آزمایش	۲۵	۷۳/۸۰	۸/۹۶	۰/۱۰۴	۰/۱۳۴
	پس‌آزمون	کنترل	۲۵	۶۸/۵۲	۹/۲۶	۰/۱۲۶	۰/۱۸۹
		آزمایش	۲۵	۱۲۷/۸۴	۹/۳۵	۰/۱۴۶	۰/۱۷۷
نگرش محیط‌زیستی	پیش‌آزمون	کنترل	۲۵	۸۲/۹۶	۱۲/۱۵	۰/۱۵۹	۰/۱۰۴
		آزمایش	۲۵	۹۰/۱۶	۹/۷۶	۰/۱۰۶	۰/۱۳۰
	پس‌آزمون	کنترل	۲۵	۸۳/۴۴	۱۱/۵۲	۰/۱۵۵	۰/۱۲۲
		آزمایش	۲۵	۱۵۹/۱۶	۱۱/۶۷	۰/۲۰۱	۰/۰۶۰

جدول ۲ شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش از جمله میانگین و انحراف معیار را برای گروه‌های کنترل و آزمایش و در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون، همچنین مقادیر آزمون کولموگرووف - اسمیرنوف تک‌نمونه‌ای را برای بررسی فرض نرمال بودن

^۱ CHEAKS

^۲ Leeming, Dwyer & Bracken

^۳ Gopinath

داده‌های پژوهش گزارش می‌کند. داده‌ها نشان می‌دهد میانگین نمرات گروه آزمایش قبل از اجرای برنامه آموزش محیط‌زیست در مؤلفه‌های رفتار مسئولانه محیط‌زیستی یعنی رفتار حفاظتی، رفتار مصرف‌کننده سبز و رفتار مدیریت پسماند به ترتیب $۴۸/۶۸$ ، $۳۴/۴۴$ و $۶۵/۲۰$ بوده که بعد از مداخله به ترتیب به $۵۵/۶۸$ ، $۷۷/۸۰$ و $۹۹/۷۲$ افزایش یافته است و این بهبود را می‌توان ناشی از تأثیر برنامه آموزش محیط‌زیست بر رفتار مسئولانه دانست، همچنین میانگین نمرات گروه آزمایش قبل از اجرای برنامه آموزش محیط‌زیست در مؤلفه‌های دانش و نگرش محیط‌زیستی به ترتیب $۷۳/۸۰$ و $۹۰/۱۶$ بوده که بعد از مداخله به ترتیب به $۱۲۷/۸۴$ و $۱۵۹/۱۶$ افزایش یافته است و این بهبود را می‌توان ناشی از اجرای برنامه آموزش محیط‌زیست دانست. افزون بر این معنادار نبودن آماره کولموگروف - اسمیرنوف برای تمام متغیرها (گروه کنترل و آزمایش) و در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان‌دهنده نرمال بودن داده‌های مورد بررسی است.

۳-۱. فرضیه اول پژوهش

برنامه آموزش محیط‌زیست بر رفتار مسئولانه محیط‌زیستی (رفتار حفاظتی، رفتار مصرف‌کننده سبز، رفتار مدیریت پسماند) دانش‌آموزان پسر پایه ششم ابتدایی مؤثر است.

برای پاسخگویی به فرضیه اول پژوهش از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره (مانکوا)^۱ استفاده شد. ابتدا پیش‌فرض‌های آزمون بررسی شد. نخستین پیش‌فرض، نرمال بودن داده‌هاست که پیش‌تر (جدول ۲) تأیید شد. دومین پیش‌فرض، بررسی فرض یکسان بودن کوواریانس متغیرهای وابسته است که بدین منظور از آزمون ام-باکس^۲ استفاده شد. نتایج آزمون باکس در جدول ۲، نشان داد پیش‌فرض یکسانی کوواریانس متغیرهای وابسته برقرار است، زیرا F محاسبه‌شده در سطح $۰/۰۵$ معنادار نیست. سومین پیش‌فرض، همگنی شیب‌های رگرسیون است. این پیش‌فرض برای مؤلفه‌های رفتار مسئولانه محیط‌زیستی در جدول ۳ بررسی شد که نتایج نشان داد پیش‌فرض همگنی شیب‌های رگرسیون محقق شده و مقادیر F محاسبه‌شده در سطح $p > ۰/۰۵$ معنادار نیست، بنابراین می‌توان گفت تعامل بین متغیرهای کمکی (پیش‌آزمون‌های رفتار حفاظتی، رفتار مصرف‌کننده سبز، رفتار مدیریت پسماند) و متغیر مستقل (برنامه آموزش محیط‌زیست)، معنادار نیست.

جدول ۳. نتایج آزمون باکس برای بررسی تساوی کوواریانس‌ها در دو گروه

ضریب باکس	۱۹/۹۹۰
آماره F	۳/۱۰۵
درجه آزادی ۱	۶
درجه آزادی ۲	۱۶۶۹۳/۱۳۲
معناداری (Sig)	۰/۰۹۰۱

پیش‌فرض چهارم، محقق شدن خطی بودن رگرسیون یا همبستگی بین متغیر همپراش و متغیر وابسته است. این پیش‌فرض حین اجرای دستور تحلیل کوواریانس بررسی شد (جدول ۴). علت این موضوع این است که شاخص آن، بخشی از خروجی اصلی این تحلیل است.

جدول ۴. نتایج آزمون پیش‌فرض همگنی اثرات تعاملی متغیرهای تحقیق

مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P
رفتار حفاظتی	۵۸۸۲/۹۷	۲	۲۹۴۱/۴۸	۰/۲۳۸
رفتار مصرف‌کننده سبز	۱۳۴۲۶/۶۵	۲	۶۷۱۳/۳۲	۰/۱۸۴
رفتار مدیریت پسماند	۱۷۸۴۴/۳۱	۲	۸۹۲۲/۱۵	۰/۸۰۶

تعامل گروهی
پیش‌آزمون‌ها

^۱ Mancova

^۲ Box's M test

در جدول ۵ خط اول، نتایج مربوط به متغیرهای رفتار حفاظتی، رفتار مصرف کننده سبز و رفتار مدیریت پسماند است که مقدار F برای متغیرهای همپراش به ترتیب برابر ۷۵/۹۳، ۱۱/۷۷، ۳۴/۲۸ و معنادار است ($p < ۰/۰۵$)، بنابراین پیش فرض چهارم تحلیل کوواریانس برای سه مؤلفه ذکر شده برقرار است.

جدول ۵. آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای بررسی تأثیر برنامه آموزش محیط زیست بر رفتار مسئولانه محیط زیستی دانش آموزان

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	P	مجزور اتا
رفتار حفاظتی	اثر پیش آزمون	۲۸۵/۹۴	۱	۲۸۵/۹۴	۷۵/۹۳	۰/۰۰۱*	۰/۶۲
	اثر آموزش	۴۵۸۱/۴۲	۱	۴۵۸۱/۴۲	۱۲۱۶/۶۰	۰/۰۰۱*	۰/۹۶
	خطا	۱۶۹/۴۵	۴۵	۳/۷۶۶	-	-	-
	کل	۱۰۷۶۰۲	۵۰	-	-	-	-
رفتار مصرف کننده سبز	اثر پیش آزمون	۱۱۵/۹۵	۱	۱۱۵/۹۵	۱۱/۷۷	۰/۰۰۱*	۰/۲۰
	اثر آموزش	۱۰۰۳۲/۵۰	۱	۱۰۰۳۲/۵۰	۱۰۱۹/۱۱	۰/۰۰۱*	۰/۹۵
	خطا	۴۴۲/۹۹	۴۵	۹/۸۴۴	-	-	-
	کل	۲۰۲۳۴۰	۵۰	-	-	-	-
رفتار مدیریت پسماند	اثر پیش آزمون	۱۰۱۶/۴۹	۱	۱۰۱۶/۴۹	۳۴/۲۸	۰/۰۰۱*	۰/۴۳
	اثر آموزش	۱۳۲۲۸/۱۷	۱	۱۳۲۲۸/۱۷	۴۴۶/۲۰	۰/۰۰۱*	۰/۹۰
	خطا	۱۳۳۴/۰۶	۴۵	۲۹/۶۴۶	-	-	-
	کل	۳۴۷۸۶۰	۵۰	-	-	-	-

برای آزمون فرضیه از بین متغیرهای چهارگانه اثر پیلای، لامبدای ویلکز، هتلینگ و ریشه روی آماره لامبدای ویلکز انتخاب شد. جدول ۶ نتایج آزمون لامبدای ویلکز را نشان می دهد. مقدار معناداری این آزمون نشان داد بین دو گروه آزمایش و کنترل در نمرات مؤلفه های رفتار مسئولانه محیط زیستی تفاوت وجود دارد ($p < ۰/۰۵$). در نهایت با مراجعه دوباره به جدول شماره ۵ و نتایج گزارش شده در ردیف دوم جدول می توان عنوان کرد که برنامه آموزش محیط زیستی بر رفتار حفاظتی، رفتار مصرف کننده سبز و رفتار مدیریت پسماند دانش آموزان پسر پایه ششم تأثیر دارد و سبب بهبود این مؤلفه ها در دانش آموزان پسر پایه ششم شده است، همچنین بر اساس مجزور اتای به دست آمده نتیجه می گیریم؛ برنامه آموزش محیط زیستی به ترتیب به میزان ۰/۹۶ و ۰/۹۵ و ۰/۹۰ تفاوت بین دو گروه را تبیین کرده است.

جدول ۶. نتایج آزمون لامبدای ویلکز تحلیل کوواریانس چندمتغیره (مانووا)

آزمون	ارزش ویژه	F	فرضیه درجه آزادی	خطای درجه آزادی	P	مجزور اتا
لامبدای ویلکز	۰/۰۲۶	۵۳۴/۱۴۳ ^b	۳	۴۳	۰/۰۰۱	۰/۹۷

۳-۲. فرضیه دوم پژوهش

برنامه آموزش محیط زیست بر دانش و نگرش محیط زیستی دانش آموزان پسر پایه ششم ابتدایی مؤثر است. برای پاسخگویی به فرضیه دوم نیز از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. ابتدا پیش فرض های آزمون بررسی شد. نخستین پیش فرض، نرمال بودن داده ها است که پیش تر در جدول ۱ تأیید شد. دومین پیش فرض، بررسی فرض یکسان بودن کوواریانس متغیرهای وابسته است که به این منظور از آزمون ام-باکس استفاده شد. نتایج جدول ۶ نشان داد پیش فرض یکسانی کوواریانس متغیرهای وابسته برقرار است، زیرا F محاسبه شده در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست. سومین پیش فرض، همگنی شیب های رگرسیون است. این پیش فرض برای مؤلفه های دانش و نگرش محیط زیستی در جدول ۷ مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد پیش فرض همگنی شیب های رگرسیون محقق شده و مقادیر F محاسبه شده در سطح

$p > 0.05$ معنادار نیست، بنابراین می‌توان گفت تعامل بین متغیرهای کمکی (پیش‌آزمون‌های دانش و نگرش محیط‌زیستی) و متغیر مستقل (برنامه آموزش محیط‌زیست) معنادار نیست.

جدول ۷. نتایج آزمون باکس برای بررسی تساوی کوواریانس‌ها در دو گروه

ضریب باکس	۶/۰۳۰
آماره F	۱/۹۱۹
درجه آزادی ۱	۳
درجه آزادی ۲	۴۱۴۷۲۰
معناداری (Sig)	۰/۱۲۴

پیش‌فرض چهارم، محقق شدن خطی بودن رگرسیون یا همبستگی بین متغیر همپراش و متغیر وابسته است. این پیش‌فرض حین اجرای دستور تحلیل کوواریانس بررسی شد. علت این موضوع این است که شاخص آن، بخشی از خروجی اصلی این تحلیل است.

جدول ۸. نتایج آزمون پیش‌فرض همگنی اثرات تعاملی متغیرهای تحقیق

مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P
دانش محیط‌زیستی	۲	۲۱۳۱۱/۷۳	۱۸۱/۳۳	۰/۳۰۹
نگرش محیط‌زیستی	۲	۳۵۵۰۷/۸۵	۲۳۴/۷۶	۰/۲۱۴

در جدول ۹ خط اول نتایج مربوط به متغیرهای دانش و نگرش محیط‌زیستی، مقدار F برای متغیرهای همپراش را به‌ترتیب برابر ۶/۴۵، ۰/۷۲، ۰/۷۳ نشان داد که این مقادیر معنادار نیز هستند ($p < 0.05$)، بنابراین پیش‌فرض چهارم تحلیل کوواریانس برای دو مؤلفه ذکرشده برقرار است.

جدول ۹. آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای بررسی تأثیر برنامه آموزش محیط‌زیست بر دانش و نگرش محیط‌زیستی دانش‌آموزان

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذورات
دانش محیط‌زیستی	اثر پیش‌آزمون	۴۶/۱۹	۱	۴۶/۱۹	۰/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۱۵
	اثر آموزش	۳۳۹۸۳/۷۹	۱	۳۳۹۸۳/۷۹	۵۳۲/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۹۲۰
	خطا	۲۹۳۶/۵۰	۴۶	۶۳/۸۳	-	-	-
	کل	۵۳۰۱۱۳	۵۰	-	-	-	-
نگرش محیط‌زیستی	اثر پیش‌آزمون	۵۹۹/۱۱	۱	۵۹۹/۱۱	۶/۴۵۳	۰/۰۱۵	۰/۱۲
	اثر آموزش	۵۵۰۴۹/۱۱	۱	۵۵۰۴۹/۱۱	۵۹۲/۸۸	۰/۰۰۱	۰/۹۲۸
	خطا	۴۲۷۱/۱۱	۴۵	۹۲/۸۵	-	-	-
	کل	۸۱۳۸۰۹	۵۰	-	-	-	-

برای آزمون فرضیه از بین متغیرهای چهارگانه اثر پیلای، لامبدای ویلکز، هتلینگ و ریشه روی آماره لامبدای ویلکز انتخاب شد. جدول ۱۰ نتایج آزمون لامبدای ویلکز را نشان می‌دهد. مقدار معناداری این آزمون نشان داد بین دو گروه آزمایش و کنترل در نمرات دانش و نگرش محیط‌زیستی تفاوت وجود دارد ($p < 0.05$). در نهایت با مراجعه دوباره به جدول ۸ و نتایج گزارش‌شده در ردیف دوم جدول می‌توان عنوان کرد که برنامه آموزش محیط‌زیست بر دانش و نگرش محیط‌زیستی دانش‌آموزان پسر پایه ششم ابتدایی تأثیر دارد و سبب بهبود این مؤلفه‌ها در دانش‌آموزان پسر پایه ششم شده است، همچنین بر اساس مجذور اتای به‌دست‌آمده نتیجه می‌گیریم برنامه آموزش محیط‌زیست به ترتیب به میزان ۰/۹۲۰ و ۰/۹۲۸ تفاوت بین دو گروه را تبیین کرده است.

جدول ۱۰. نتایج آزمون لامبدای ویلکز تحلیل کوواریانس چندمتغیره (مانووا)

آزمون	ارزش ویژه	F	فرضیه درجه آزادی	خطای درجه آزادی	P	مجذور اتا
لامبدای ویلکز	۰/۰۷۲	۲۹۰/۳۶ ^b	۲	۴۵	۰/۰۰۱	۰/۹۲

۴. بحث و نتیجه گیری

در عصر حاضر که بحران‌های محیط‌زیستی به یکی از چالش‌های جهانی و چندبعدی بشر تبدیل شده‌اند، آموزش محیط‌زیست رویکردی بنیادین برای ارتقای سواد محیط‌زیستی، تغییر نگرش‌ها و شکل‌دهی رفتارهای سازگار با محیط شناخته می‌شود (Ardooin & Bowers, 2020). در این راستا پژوهش حاضر با هدف تأثیر برنامه آموزش محیط‌زیست بر رفتار مسئولانه و دانش و نگرش محیط‌زیستی صورت پذیرفت، در ارتباط با تبیین یافته‌های فرضیه اول پژوهش و در ارتباط با رفتار حفاظتی، نظریه ارزش - باور - هنجار^۱ نشان می‌دهد تغییرات در ارزش‌ها و باورهای محیط‌زیستی موجب شکل‌گیری هنجارهای شخصی (احساس وظیفه اخلاقی) می‌شود که محرک مستقیم رفتارهای حفاظتی است. به نظر می‌رسد برنامه آموزشی با ارائه محتواهای علمی شناخت ارزش‌های اکولوژیک را تقویت می‌کند و همزمان تجربه‌های مستقیم اتصال عاطفی به طبیعت را بالا می‌برد که از مسیر نگرش‌ها و هنجارهای شخصی به رفتار حفاظتی می‌انجامد. در واقع آموزش سبب اصلاح نگرش‌های رفتاری و تأثیر بر عرف‌های ذهنی از طریق فعالیت‌های گروهی و تعامل بین‌فردی می‌شود که همه با هم نیات حفاظتی و سپس رفتار را تقویت می‌کنند (Somerwill & Wehn, 2022). در واقع اهمیت آموزش در رفتار حفاظتی قابل چشم‌پوشی نیست، این در حالی است که آموزش صرفاً انتقال اطلاعات نیست و با طراحی و حل مسائل میدانی، خودکارآمدی را افزایش می‌دهد و فرد را قادر می‌سازد رفتار حفاظتی را اجرا کند. به علاوه از منظر یادگیری تجربی انجام فعالیت‌های گروهی می‌تواند بر اساس نظریه یادگیری اجتماعی، احتمال تکرار رفتار حفاظتی را بالا ببرد. در خصوص مؤلفه رفتار مصرف‌کننده سبز برنامه آموزشی کارآمد، آگاهی نسبت به اثرات محیط‌زیستی کالاها و معیارهای پایدار را افزایش می‌دهد که به‌طور مستقیم بر نگرش نسبت به خرید سبز اثر می‌گذارد (De Oliveira & Sousa, 2020). در واقع آموزش می‌تواند با نشان دادن روش‌های اقتصادی، مقایسه هزینه - فایده بلندمدت (برای مثال صرفه‌جویی انرژی) و معرفی جایگزین‌های مقرون‌به‌صرفه، هزینه ادراک‌شده را کاهش دهد که مطابق با مدل‌های تصمیم‌گیری عقلانی سبب می‌شود انتخاب محصولات دوستدار محیط‌زیست از منظر فرد منطقی‌تر به نظر آید، همچنین موجب می‌شود افراد خریدهایشان را بخشی از هویت خود بدانند و وقتی رفتار با هویت سازگار می‌شود، پایداری بیشتری خواهد داشت و در نهایت در مورد مؤلفه رفتار مدیریت پسماند، برنامه آموزشی که شامل آموزش عملی مانند تفکیک زباله است، به‌طور مستقیم مشاهده و عمل به این مهارت‌ها و شرایط اجرا را فراهم می‌کند و این امر ادراک کنترل رفتاری را بالا می‌برد و مانع بروز رفتارهای ضد محیط‌زیستی می‌شود، این در حالی است که استفاده از اصول اقتصاد رفتاری در طراحی برنامه می‌تواند مشکلات رفتاری را به حداقل برساند، چراکه مبتنی بر مداخلات شناختی است و زمینه آگاهی لازم در این زمینه را فراهم می‌کند (Baierl & Bogner, 2025).

همچنین در تبیین کلی، برنامه آموزش محیط‌زیست با فعال کردن مسیر شناختی (افزایش دانش و توان تحلیل پیامدها)، مسیر انگیزشی - ارزشی (تقویت ارزش‌ها و نگرش‌های مثبت)، مسیر مهارتی - عملی (تقویت شایستگی‌ها و خودکارآمدی) و مسیر اجتماعی - محیطی (تغییر هنجارها) فراگیران را به‌طور هم‌افزا به سوی تغییرات مثبت محیط‌زیستی هدایت می‌کند، همچنین لازم به ذکر است این نتایج با بسیاری از مطالعات پیشین همخوان است. گوپینات (۲۰۲۱) و دی آلویس و دی سیلوا (۲۰۲۰) نشان می‌دهند آموزش محیط‌زیست بهبود رفتار مسئولانه را در دانش‌آموزان تقویت می‌کند، همچنین مطالعات هان (۲۰۱۹) و لین و همکاران (۲۰۲۱) تأکید دارد که دانش محیط‌زیستی و نگرش مثبت، پیش‌بینی‌کننده رفتار مسئولانه است. در مقابل برخی مطالعات مانند تحقیق بلا و همکاران (۲۰۲۳) نشان داده است آموزش صرف دانش محیط‌زیستی بدون تجربه عملی و فعالیت‌های مشارکتی،

^۱ Value-Belief-Norm Theory

تغییر قابل توجهی در رفتارهای واقعی دانش آموزان ایجاد نمی کند که نشان می دهد ترکیب آموزش نظری و فعالیت های عملی برای تقویت رفتار مسئولانه ضروری است.

در تبیین یافته های فرضیه دوم پژوهش و در ارتباط با دانش محیط زیستی و بر پایه نظریه یادگیری شناختی، دانش زمانی شکل می گیرد که یادگیرنده اطلاعات را پردازش کند و آن را با ساختارهای شناختی پیشین خود یکپارچه سازد. آموزش محیط زیست با فراهم سازی اطلاعات دقیق و کاربردی درباره مفاهیم اکولوژیکی (نظیر چرخه های طبیعی، منابع تجدیدپذیر، آلودگی و تغییر اقلیم) موجب اصلاح درک مفهومی و سازماندهی مجدد دانش محیط زیستی می شود (Liu et al, 2020). از سوی دیگر، نظریه یادگیری تجربی تأکید دارد که دانش از طریق تجربه مستقیم، تأمل و آزمون مکرر شکل می گیرد. برنامه های آموزشی که بازدهی های میدانی، آزمایش های علمی و فعالیت های مشارکتی را در خود دارند، چرخه یادگیری را کامل می کنند و موجب انتقال دانش از سطح توصیفی به سطح کاربردی می شوند. این نوع آموزش ها موجب می شوند یادگیرنده رابطه میان فعالیت انسانی و پیامدهای محیط زیستی را به طور ملموس درک کند. به علاوه بر اساس نظریه سازنده گرایی، یادگیری زمانی مؤثر است که افراد فعالانه دانش را بسازند نه آنکه صرفاً دریافت کننده اطلاعات باشند، بنابراین در برنامه آموزش محیط زیست، فرصت برای مشاهده، پرسشگری، تحلیل و بازخورد فراهم و موجب می شود دانش محیط زیستی درونی و ماندگار شود، چراکه در برنامه های آموزشی مؤثر، دانش رسمی با تجربیات و باورهای بومی و فرهنگی ادغام می شود. این ترکیب از منظر یادگیری زمینه ای به افزایش معنا و کاربرد دانش در بستر زندگی واقعی افراد منجر می شود. در نتیجه، آموخته ها تنها مفاهیم نظری نیستند، بلکه به رفتار و تصمیم های روزمره مرتبط می شوند، به علاوه نظریه شناخت اجتماعی بندورا تصریح می کند که خودکارآمدی در حوزه شناختی به انگیزش بیشتر برای یادگیری و کنش فعال منجر می شود، بنابراین با افزایش دانش محیط زیستی، فرد احساس می کند می تواند در تصمیم های محیط زیستی نقش مؤثر داشته باشد (Aarnio-Linnanvuori, 2019).

همچنین در تبیین اثر برنامه آموزشی بر نگرش محیط زیستی مدل دانش، نگرش و عمل بر این فرض استوار است که آگاهی محیط زیستی مقدمه تغییر نگرش است و نگرش نیز زمینه ساز تغییر رفتار می شود. افزایش دانش از طریق آموزش، موجب شکل گیری نگرش مثبت می شود، زیرا افراد با فهم علمی پیامدهای رفتارهای انسانی بر محیط زیست، به اهمیت حفاظت از آن باور پیدا می کنند. از منظر دیگر آموزش با تحریک همزمان مؤلفه های شناختی (اطلاعات جدید)، عاطفی (تجربه زیبایی و ارزش طبیعت) و رفتاری (فرصت عمل)، زمینه اصلاح نگرش را فراهم می کند. این در حالی است که در برنامه هایی که یادگیری از طریق تجربه مستقیم (برای مثال کاشت درخت، مشاهده آلودگی رودخانه) انجام می شود، بخش عاطفی نگرش به شدت درگیر می شود و احساس مسئولیت و تعلق شکل می گیرد (Pratiwi & Komala, 2019)، همچنین نظریه ارزش، باور و هنجار نشان می دهد تغییر نگرش های محیط زیستی زمانی پایدار می شود که ارزش های نوع دوستانه و محیط زیستی در فرد تقویت شوند. برنامه آموزش محیط زیست از طریق بحث های گروهی درباره عدالت محیط زیستی، اخلاق مصرف و ارتباط میان انسان و طبیعت، ارزش های بنیادی را فعال و باورهای هنجاری جدیدی ایجاد می کند. این باورها احساس تعهد اخلاقی نسبت به حفاظت از محیط زیست را تقویت می کنند، هرچه افراد ارتباط عاطفی بیشتری با طبیعت احساس کنند، نگرش مثبت تر و رفتار مسئولانه تری بروز می دهند و آموزش محیط زیست با تقویت این ارتباط از طریق فعالیت های میدانی و تعاملی، نگرش عاطفی را بهبود می بخشد، همچنین نظریه یادگیری اجتماعی بندورا تأکید دارد که مشاهده رفتار دیگران، الگوسازی و بازخورد اجتماعی از عوامل کلیدی در شکل گیری نگرش هستند. در برنامه های آموزش محیط زیست که مشارکت گروهی، پروژه های تیمی یا فعالیت های داوطلبانه در جامعه گنجانده شده است و هنجارهای محیط زیستی تقویت و نگرش ها از طریق تأیید اجتماعی تثبیت می شوند، افراد از طریق مشاهده الگوهای رفتاری مثبت و دریافت بازخورد، نگرش های مطلوب را درونی می کنند (Sitar & Rusu, 2023)، همچنین بررسی مطالعات پیشین سامرویل و وهن (۲۰۲۲)، تیها و شووتسوا (۲۰۲۵) و کایزر و همکاران (۲۰۱۳) نشان می دهد آموزش محیط زیست می تواند نگرش های محیط زیستی مثبت را تقویت کند. پژوهش لیو و همکاران (۲۰۲۰) و گوینات (۲۰۲۱) نیز بر اهمیت تجربه عملی در ایجاد نگرش پایدار محیط زیستی تأکید دارند. این در حالی است که براون و همکاران (۲۰۱۸) و بالا و همکاران (۲۰۲۳) بیان می کنند صرف ارائه

اطلاعات نظری و دانش محیط‌زیستی به‌تنهایی تأثیر محدودی بر نگرش واقعی دانش‌آموزان دارد و بدون فعالیت‌های عملی و تعامل اجتماعی، نگرش پایدار شکل نمی‌گیرد.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر در سطح سیاست‌گذاری، پیشنهاد می‌شود محتوای آموزش محیط‌زیست به‌صورت ساختارمند در برنامه درسی رسمی گنجانده و استانداردهای ملی شایستگی محیط‌زیستی تدوین شود تا آموزش و پرورش بتواند از طریق چارچوبی مشخص، به تقویت دانش، نگرش و رفتار محیط‌زیستی دانش‌آموزان بپردازد، همچنین اختصاص بودجه برای توسعه زیرساخت‌های آموزشی مانند فضاهای سبز مدرسه، باغ‌های آموزشی و مراکز کوچک بازیافت می‌تواند فرصت‌های عملی یادگیری را افزایش دهد و مسیر شکل‌گیری رفتارهای حفاظتی را تسهیل کند. افزون بر این لازم است دوره‌های توانمندسازی ویژه‌ای برای معلمان طراحی و اجرا شود تا آنان با روش‌های نوین آموزش محیط‌زیست، یادگیری فعال، کار میدانی و رویکردهای مبتنی بر پروژه آشنا شوند. در سطح مدرسه، مدیران می‌توانند با ایجاد سازوکارهای مدرسه‌محور همچون باشگاه سبز و اجرای طرح‌هایی نظیر مدرسه بدون زباله یا مدرسه دوستدار انرژی، بستر مناسبی برای مشارکت فعال دانش‌آموزان فراهم آورند. همکاری مدارس با نهادهای محیط‌زیستی، شهرداری و سازمان‌های مردم‌نهاد نیز می‌تواند زمینه اجرای فعالیت‌های مشترک، بازدیدهای آموزشی و کارگاه‌های میدانی را فراهم سازد و سبب تقویت حس تعلق دانش‌آموزان به محیط پیرامون شود. برای معلمان نیز پیشنهاد می‌شود از روش‌های یادگیری فعال همچون پروژه‌های میدانی، بازی‌های آموزشی محیط‌زیستی، مشاهده و تجربه مستقیم طبیعت و فعالیت‌های مشارکتی استفاده شود، زیرا یافته‌های این پژوهش نشان داد فعالیت‌های عملی و تجربه‌محور تأثیر چشمگیری بر ایجاد رفتار مسئولانه دارد. معلمان می‌توانند مباحث محیط‌زیستی را در قالب مثال‌های مرتبط با زندگی روزمره و مسائل واقعی جامعه مانند آلودگی هوا، بحران پسماند و مصرف آب در فرایند تدریس ادغام کنند تا دانش‌آموزان ارتباط میان آموخته‌های علمی و زندگی واقعی را بهتر درک کنند. به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد تقویت سواد محیط‌زیستی دانش‌آموزان تنها از طریق ترکیب مناسب آموزش نظری، فعالیت عملی، مشارکت اجتماعی و تجربه مستقیم امکان‌پذیر است. از این رو پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران، مدیران و معلمان با همکاری یکدیگر بسترهای آموزشی و تجربی را به‌گونه‌ای فراهم سازند که دانش‌آموزان بتوانند علاوه بر کسب دانش و نگرش مثبت، مهارت‌ها و رفتارهای سازگار با محیط‌زیست را نیز به‌صورت پایدار در زندگی روزمره خود به‌کار گیرند.

References

- Aarnio-Linnanvuori, E. (2019). How do teachers perceive environmental responsibility? *Environmental Education Research*, 25(1), 46–61. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1506910>
- Ardoin, N. M., & Bowers, A. W. (2020). Early childhood environmental education: A systematic review of the research literature. *Educational Research Review*, 31, 100353. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100353>
- Baierl, T. M., & Bogner, F. X. (2024). Cognitive learning about forests: The key role of environmental attitude. *International Journal of Science Education*, 47(3), 358–378. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2323917>
- Bala, R., Singh, S., & Sharma, K. K. (2023). Relationship between environmental knowledge, environmental sensitivity, environmental attitude and environmental behavioural intention – A segmented mediation approach. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 34(1), 119–136. <https://doi.org/10.1108/MEQ-08-2021-0202>
- Braun, T., Cottrell, R., & Dierkes, P. (2018). Fostering changes in attitude, knowledge and behavior: Demographic variation in environmental education effects. *Environmental Education Research*, 24(6), 899–920. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1343279>
- De Alwis, R., & De Silva, A. D. A. (2020). Education for responsible environmental behavior: Evidence from Sri Lanka. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 1(2), 107–119. <https://doi.org/10.12973/ejmse.1.2.107>
- De Oliveira, C. P., & Sousa, B. M. (2020). Green consumer behavior and its implications on brand marketing strategy. In *Green marketing as a positive driver toward business sustainability* (pp. 69–95). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9558-8.ch004>
- Durán, J. F. C., & Paniagua, R. L. (2025). Water and environmental education: Pedagogical field-object in the Purépecha Indigenous Community of Naranja de Tapia, Michoacán. *Perspectiva Austral*, 3, 40. <https://doi.org/10.56294/pa202540>
- Erhabora, N. I., & Don, J. U. (2018). Impact of environmental education on the knowledge and attitude of students towards the environment. *Tap Chí Nghiên Cứu Dân Tộc*, 24. <https://doi.org/10.25073/0866-773x/68>
- Gohain, R. J. B., Dutta, P. P., & Bora, N. (2025). Exergy, economic and environmental impacts analysis of a solar-biomass powered hybrid dryer for drying *Eryngium Foetidum*. *Thermal Science and Engineering Progress*, 59, 103325. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2025.103325>
- Gopinath, S. (2021). A self-reflective and empathy-based environmental education intervention to enhance environmental values and knowledge of preadolescents. *Australian Journal of Environmental Education*. <https://doi.org/10.1080/10382046.2024.2349430>
- Han, T. I. (2019). Objective knowledge, subjective knowledge, and prior experience of organic cotton apparel. *Fashion and Textiles*, 6(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s40691-018-0168-7>
- Hosta, M., & Zabkar, V. (2021). Antecedents of environmentally and socially responsible sustainable consumer behavior. *Journal of Business Ethics*, 273–293. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04416-0>
- Lange, F., & Dewitte, S. (2019). Measuring pro-environmental behavior: Review and recommendations. *Journal of Environmental Psychology*, 63, 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.04.009>
- Lin, Y. C., Liu, G. Y., Chang, C. Y., Lin, C. F., Huang, C. Y., Chen, L. W., & Yeh, T. K. (2021). Perceived behavioral control as a mediator between attitudes and intentions toward marine responsible environmental behavior. *Water*, 13(5), 580. <https://doi.org/10.3390/w13050580>
- Liu, P., Teng, M., & Han, C. (2020). How does environmental knowledge translate into pro-environmental behaviors? The mediating role of environmental attitudes and behavioral intentions. *Science of the Total Environment*, 728, 138126. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138126>
- Ngene, A. H. (2025). Influence of climate change communication on responsible environmental behaviour among residents of Niger State. *Informasi*, 55(1), 62–72. <https://doi.org/10.21831/informasi.v55i1.77904>
- Oanh, T. T. K. (2024). Digital financial inclusion in the context of financial development: Environmental destruction or the driving force for technological advancement. *Borsa Istanbul Review*, 24(2), 292–303. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2024.01.003>

- Otto, S., & Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47, 88–94. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>
- Patwary, A. K. (2023). Examining environmentally responsible behaviour, environmental beliefs and conservation commitment of tourists: A path towards responsible consumption and production in tourism. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(3), 5815–5824. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22577-w>
- Pratiwi, R. D., & Komala, R. (2019). The effects of personality and intention to act toward responsible environmental behavior. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(1), 169–176. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i1.7120>
- Qamruzzaman, M. (2025). The effects of natural resources, education, and financial inclusion in achieving environmental sustainability in resources-abundance nations. *Discover Sustainability*, 6(1), 136. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00853-2>
- Sachdeva, N. (2021). Impact of environmental education programme on responsible environmental behaviour and well-being of adolescents (Doctoral dissertation, Panjab University). <http://hdl.handle.net/10603/396377>
- Sanginova, G. B. (2024). Improving organization in the first environmental education of preschool children. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(4), 440–447. <https://mjstjournal.com/index.php/mjst/article/view/1318>
- Sitar, G. M., & Rusu, A. S. (2023). The impact of environmental educational programs in promoting insects conservation awareness: A scoping review. *Journal of Educational Sciences*, 24, 74–92. <https://doi.org/10.35923/JES.2023.1.05>
- Somerwill, L., & Wehn, U. (2022). How to measure the impact of citizen science on environmental attitudes, behaviour and knowledge? A review of state-of-the-art approaches. *Environmental Sciences Europe*, 34(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s12302-022-00596-1>
- Teerakapibal, S., & Schlegelmilch, B. B. (2025). Mind the gap: Identifying the chasm between environmental awareness, attitudes and action in fast fashion consumption. *International Marketing Review*, 42(1), 103–127. <https://doi.org/10.1108/IMR-05-2024-0151>
- Thiha, H., & Shvetsova, O. (2025). Promoting sustainable development goals through green campuses: A focus on ESG-focused student engagement and environmental awareness. In *Strategic Workforce Reskilling in Service Marketing* (pp. 337–366). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0164-8.ch017>
- Wang, C., Cardon, P. W., Liu, J., & Madni, G. R. (2020). Social and economic factors responsible for environmental performance: A global analysis. *PLOS ONE*, 15(8), e0237597. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237597>