



Measurement and evaluation of environmental components in the experimental science textbooks of the first secondary level based on Shannon's entropy with a special attitude to the STSE approach

Hamid Reza Vatanpour 

Corresponding Author, Department of Educational Sciences, Farhangian University, PO Box 889-14665, Tehran, Iran. E-mail: h_vatanpour@cfu.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 27 July 2024

Received in revised form 28 August 2024

Accepted 01 September 2024

Published online 20 December 2024

Keywords:

Components environmental, Experimental science books, Shannon entropy.

ABSTRACT

The best age to develop love and interest and a sense of responsibility towards environmental issues is primary and secondary school. The purpose of this study is to investigate the position of environmental components science books. The research method is the analysis of data based on Shannon's descriptive entropy index. The studied society is all the science books. The results show that the highest frequency of attention to the components of environmental education is related to the 9th book (67) and the lowest is related to the 8th book (46). The components of animals in the 9th and 8th books, soil and stone in the 8th science book, the energy and food component in the 7th and 9th books, and the water and seas component in the 7th science book have the most attention and abundance. The highest coefficient of importance of Shannon in three books of the first secondary level, respectively, related to the components of animals and fauna (0.211), renewable and non-renewable resources (0.161), plants, forests and trees (0.153) and Biosphere is (0.116). The components of growth and population and protection and maintenance have the lowest Shannon importance coefficient, and important issues such as air and energy have not been given significant attention. The results show that the curriculum of sciences has been able to provide students with lessons in some environmental subjects that fit the needs of students and to some extent attention has been paid to the components of environmental education. STSE approach can overcome the shortcomings of the textbook.

Cite this article: Vatanpour, H.R. (2024). Measurement and evaluation of environmental components in the experimental science textbooks of the first secondary level based on Shannon's entropy with a special attitude to the STSE approach. *Journal of Natural Environment*, 77 (3), 429-440. DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2024.379357.2695>



© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2024.379357.2695>

سنجش و ارزیابی مؤلفه‌های محیط‌زیستی در کتاب‌های درسی علوم تجربی مقطع متوسطه اول براساس آنتروپی شانون با نگرش ویژه به رویکرد STSE

حمید رضا وطن‌پور ✉

نویسنده مسئول، گروه آموزشی علوم تجربی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران. رایانامه: h_vatanpour@cfu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	بهترین سن برای ایجاد عشق و علاقه و حس مسئولیت نسبت به مسائل محیط‌زیست، مقاطع دبستان و متوسطه اول است. هدف این مطالعه بررسی جایگاه مؤلفه‌های محیط‌زیست در کتاب‌های علوم تجربی مقطع متوسطه اول است. روش پژوهش از نوع تجزیه و تحلیل کتب و داده‌ها براساس شاخص توصیفی آنتروپی شانون می‌باشد. جامعه مورد مطالعه همه کتاب‌های علوم تجربی مقطع متوسطه است. یافته‌ها نشان داد که بیشترین فراوانی توجه به مؤلفه‌های آموزش محیط‌زیستی، مربوط به کتاب علوم نهم (۶۷ واحد) و کمترین آن مربوط به کتاب هشتم است (۴۶ واحد) است. مؤلفه‌های حیوانات و جانوران در کتاب‌های علوم نهم و هشتم، خاک و سنگ در کتاب علوم هشتم، مؤلفه انرژی و غذا در کتاب‌های هفتم و نهم، مؤلفه آب و دریاها در کتاب علوم هفتم از بیشترین توجه و فراوانی برخوردار می‌باشند. بیشترین ضریب اهمیت شانون در سه کتاب علوم تجربی مقطع متوسطه اول به ترتیب مربوط به مؤلفه‌های جانوران (۰/۲۱۱)، منابع تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر (۰/۱۶۱)، گیاهان، جنگل‌ها و درختان (۰/۱۵۳) و زیست‌سپهر (۰/۱۱۶) می‌باشد. مؤلفه‌های رشد و جمعیت و محافظت و نگهداری از کمترین ضریب اهمیت شانون برخوردار هستند و به مسائل مهمی مانند هوا و انرژی نیز توجه قابل توجهی نشده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که برنامه درسی علوم تجربی توانسته است در برخی موضوعات محیط‌زیستی متناسب با نیاز دانش‌آموزان آموزه‌هایی در اختیار آنان بگذارد و تا حدودی به مؤلفه‌های آموزش محیط‌زیستی توجه شده است. آموزش با رویکرد STSE می‌تواند نقص‌های کتاب درسی در این خصوص را جبران کند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۶	
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۶/۰۷	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۱	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۳۰	
کلیدواژه‌ها: شاخص آنتروپی شانون، کتاب‌های علوم تجربی، مؤلفه‌های محیط‌زیستی.	

استناد: وطن‌پور، حمید رضا (۱۴۰۳). سنجش و ارزیابی مؤلفه‌های محیط‌زیستی در کتاب‌های درسی علوم تجربی مقطع متوسطه اول براساس آنتروپی شانون با نگرش ویژه به رویکرد STSE. محیط زیست طبیعی، ۷۷ (۳)، ۴۴۰-۴۲۹.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2024.379357.2695>



© نویسندگان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

محیط‌زیست موهبت و لطف الهی به نوع بشر است و بایستی در مسیر تعالی انسان همانند سایر مواهب و نعمت‌های الهی مورد استفاده خردمندانه قرار گیرد. خداوند همه جهان هستی و همه پدیده‌ها را زیبا، متقن و موزون آفریده و ما باید رابطه خود را با آنها تصحیح کنیم و با تصرفات نادرست خود آن را ویران و آلوده و جامعه را با بلا و مصیبت مواجه نسازیم. یکی از راه‌های مقابله با این خطر بزرگ و رسیدن به توسعه پایدار توجه به آموزش همگانی و تمرکز و توجه به آموزش‌های مؤثر در راستای تحقق اهداف محیط‌زیستی است (Shamsi *et al.*, 2017). Gericke و همکاران (۲۰۲۲) نیز با این موضوع که توسعه پایدار با آموزش‌های محیط‌زیستی در مدارس مرتبط می‌باشد، موافقت می‌کنند.

در برنامه درسی ملی و در تدوین ساحت‌های تعلیم و تربیت، عناصر و عرصه‌های آن در جمهوری اسلامی ایران، توجه متوازن به ساحت‌های شش‌گانه تعلیم و تربیت (اعتقادی، عبادی و اخلاقی، اجتماعی، زیستی و بدنی، زیبا شناختی و هنری، اقتصادی و علمی فناوریانه) مینا قرار گرفته و هدف کلی برنامه‌های درسی و تربیتی، تربیت یکپارچه عقلی، ایمانی، عملی و علمی و اخلاقی دانش‌آموزان است به گونه‌ای که بتواند موقعیت خود را نسبت به خود، خدا، دیگر انسان‌ها و نظام خلقت (طبیعت، محیط‌زیست و ...). به درستی درک نماید و توانایی اصلاح مستمر موقعیت خویش را کسب کند (Salsabili, 2015).

در این تحقیق پس از بررسی توزیع شاخص‌های محیط‌زیستی براساس آنتروپی شانون در کتاب‌های درسی علوم تجربی زیرساخت‌های لازم و امکان اجرای روش‌های مبتنی بر رویکرد STSE و ضرورت انجام آن در برخی شاخص‌ها مانند شاخص رشد و جمعیت (که در کشور ما در حال حاضر مورد توجه است) نیز بررسی شده است.

بیان مسئله

یکی از الزامات اثربخشی و کارآمدی نظام‌های آموزشی، انعطاف‌پذیری و همراهی آن با مؤلفه‌ها و معیارهای آموزش جهانی می‌باشد. آن دسته از نظام‌های آموزشی که قادرند در مقابل تغییرات و پیشرفت‌های سریع قرن ۲۱ موضع و رویکرد مناسبی اتخاذ کرده و کارکردهای جدیدی را برای خود تعریف کنند، خواهند توانست در جهان متغیر امروز از پویایی لازم برخوردار باشند (Amini, 2014). در همین حال یکی از کارکردهای اساسی نظام آموزش و پرورش که به‌ویژه دو دهه اخیر متناسب با پیشرفت‌ها و تحولات روز افزون جامعه جهانی اهمیت پیدا کرده است، آموزش محیط‌زیست است. امروزه مسئله محیط‌زیست تنها به مسائل علوم محیط‌زیستی و اکولوژی محدود نمی‌شود، بلکه متأثر از ویژگی‌های منحصر به فرد هر منطقه، در ابعاد اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی است که با آموزش می‌توان نقش مؤثری در تغییر رفتار و نگرش افراد در این زمینه ایجاد نمود.

نتایج تحقیق محققانی مانند Prihantoro (۲۰۱۵)، Chanapimuk و همکاران (۲۰۱۹)، Tamara (۲۰۱۹)، Abdullah (۲۰۲۰)، Rezaei و همکاران (۲۰۲۱)، Ansari rad و همکاران (۲۰۲۰) و Stern و همکاران (۲۰۲۲) و دیگر پژوهشگران که در پیشینه این تحقیق به آنها اشاره شده است، نشان‌دهنده توجه ویژه مؤلفان کتاب‌های درسی علوم تجربی به مباحث محیط‌زیستی و شیوه ارائه آنها در محتوای کتاب‌های درسی است. این نتایج بیان می‌دارند که آموزش مؤلفه‌های محیط‌زیستی به‌ویژه در سنین پایین‌تر در توسعه همه‌جانبه کشور و تربیت دانش‌آموختگانی با سواد علمی فناوریانه بسیار زیاد است.

اگر بخواهیم علوم را با شیوه بهتری آموزش دهیم و دانش‌آموزان را با محیط اطراف خود بیشتر آشنا کنیم و آنها را شهروندی با سواد علمی فناوری تربیت کنیم، لازم است از رویکردها و شیوه‌های نوین تدریس از جمله رویکرد STSE بهره‌مند شویم. این رویکرد از نظریه سازنده‌گرایی منشاء می‌گیرد. رویکرد STSE در آموزش علوم، ارتباط میان علم، فناوری، جامعه، محیط‌زیست را مورد بررسی قرار می‌دهد. یکی از ویژگی‌های این رویکرد یادگیری دانش منطبق با محیط پیرامون خود است (Keramati and Golian, 2017). این رویکرد به دنبال یادگیری عمیق اجتماعی است و به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد تا درک عمیق‌تری از ماهیت علم به دست آورند که این امر قطعاً بر یادگیری اثرگذار است (Gatong and charmat, 2019).

¹Science²Technology³Society⁴Environment

کتاب‌های درسی یکی از مهمترین منابع و مراجع یادگیری‌اند و در نظام‌های درسی متمرکز مانند کشور ما، معلمان ناگزیرند فعالیت‌های آموزشی خویش را براساس آنها متمرکز ساخته و دانش‌آموزان نیز ملزم به خواندن و فهمیدن محتوای کتاب‌های درسی می‌باشند. موقعیت‌های یادگیری و آموزش مسائل محیط‌زیستی به‌صورت متن، داستان، شکل، تصویر، پرسش و ... در کتاب‌های درسی گنجانده شده است. اختصاص یک ساحت (از ۶ ساحت) تعلیم و تربیت به نام ساحت محیط‌زیستی در برنامه درسی ملی زیر نظام سند تحول آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران نیز نشان از اهمیت این موضوع دارد و بر این اساس پژوهش حاضر ضرورت یافته است. اینکه مؤلفه‌های مختلف محیط‌زیستی بر مبنای استانداردهای بین‌المللی تا چه میزان در محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی مورد توجه قرار گرفته‌اند و با توجه به شرایط متفاوت کشور ما و با نگاه بومی‌سازی آموزش، کدام مؤلفه‌ها بیشتر و کدام کمتر در محتوا گنجانده شده است در واقع این سوال مطرح است که کتاب‌های درسی علوم چقدر توانسته‌اند زیرساخت‌های لازم برای تدریس با رویکرد STSE را فراهم ساخته و پیوند میان علوم، تکنولوژی، جامعه و محیط‌زیست را برقرار سازند؟. به این منظور ابتدا بایستی با تحلیل محتوای کتب درسی میزان مؤلفه‌های محیط‌زیستی در این کتاب‌ها مشخص شود و سپس با کدگذاری و وزن‌دهی به هر کدام از آنها الگوی مناسبی برای مقایسه به‌دست آورد. در این تحقیق از الگوی آنتروپی شانون برای وزن‌دهی شاخص‌ها استفاده شده است.

پیشینه پژوهش

یافته‌های پژوهش Ramzankhani (۲۰۰۷)، نشان می‌دهد محتوای کتاب‌های علوم تجربی اطلاعات دانش‌آموزان را در ارتباط با حفاظت محیط‌زیست در پایه دوم بیشتر و در پایه سوم کمتر از بقیه افزایش می‌دهد. مطالعه Yoruk و همکاران (۲۰۱۰)، نشان‌دهنده افزایش معنی‌داری در سطوح پیشرفت تفکر منطقی و فضایی دانش‌آموزانی بود که با استفاده از روابط STSE آموزش دریافت کرده بودند.

Mashalahinjad (۲۰۱۰)، در تحقیقی با عنوان "جایگاه مغفول آموزش محیط‌زیست در کتاب‌های درسی (مطالعه موردی؛ کتاب‌های علوم و تعلیمات اجتماعی مقطع راهنمایی)" به بررسی انطباق کتاب‌های علوم و تعلیمات ابتدایی با معیارهای آموزش محیط‌زیست براساس استانداردهای ویسکانسین پرداخته است. طبق یافته‌های پژوهش در میان کتاب‌های درسی علوم تجربی بیشترین توجه به استانداردهای آموزش محیط‌زیست در بخش متن و تصویر به‌ترتیب در پایه اول، سوم و دوم بوده است. یعنی بیشترین توجه در کتاب پایه اول و کمترین توجه در کتاب پایه دوم بوده است.

Prihantoro (۲۰۱۵) معتقد است یکی از مؤلفه‌هایی که در توسعه برنامه درسی اهمیت دارد، محتویات مربوط به مسائل محیط‌زیستی است که شامل طبقه بندی مسائل محیط‌زیستی و بررسی همه موضوعات مرتبط با آن است و در سطح ابتدایی، مسائل محیط‌زیستی از طریق روش‌های آموزشی یکپارچه‌سازی موضوعی و یا تلفیق انجام می‌گیرد.

Gresch و همکاران (۲۰۱۷)، نشان می‌دهد که اکتساب استراتژی تصمیم‌گیری، همراه با تأمل در فرآیندهای تصمیم‌گیری و عناصر یادگیری خودتنظیمی، یک اثر ثمربخش رویکرد STSE در آموزش علوم است.

Gresch و همکاران (۲۰۱۷)، به این نتیجه رسیده است که در آموزش با رویکرد محیط‌زیستی، دانش‌آموزان صرفاً بر یادگیری حقایق و نظریه‌های علمی که به‌نظر از واقعیت‌هایشان دور به‌نظر می‌رسند، تمرکز نمی‌کنند بلکه اکتشافات علمی را درک و موقعیت‌ها را تحلیل می‌کنند و با مهارت و دانش خود، به اطلاعات مورد نیازشان دسترسی پیدا می‌نمایند و آن را در موقعیت‌های مختلف زندگی بکار می‌برند و برای حل مشکلات از آن استفاده می‌کنند. آموزش از این طریق باعث می‌شود که علوم با درک عمیقی آموخته شود و مورد تجزیه و تحلیل عمیق قرار گیرد.

براساس Gathong و Charvat (۲۰۱۹)، این رویکرد به‌دنبال یادگیری عمیق اجتماعی است و به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد تا درک عمیق‌تری از ماهیت علم به‌دست آورند که این امر قطعاً روی یادگیری اثرگذار است.

نتایج تحقیق Tamara (۲۰۱۹)، حاکی از آن است که جریان ششم رویکرد STSE (مفاهیم محیط‌زیستی) در کتاب علوم تجربی سال پنجم ابتدایی کشور عربستان با ۳۰ درصد گنجاندن، مقام اول جریان‌های STSE را به‌خود اختصاص داده و پس از آن جریان چهارم (همبستگی علم و فناوری) با ۱۶ درصد در رتبه دوم قرار می‌گیرد.

Chanapimuk و همکاران (۲۰۱۹)، در بررسی تحت عنوان "استفاده از رویکرد STSE برای ارتقاء سطح دانش و مهارت دانش‌آموزان کلاس ۱۱ دبیرستان در رشد گیاهان" به این نتیجه رسیدند که با روش تدریس مبتنی بر این رویکرد در ۴ مرحله انگیزش، اکتشاف، توفان فکری و تصمیم‌گیری دانش‌آموزان از سواد علمی بهتر و شایستگی‌های بالاتری در تبیین علمی داده‌ها و شواهد برخوردارند.

Fazeli و Mahdavi (۲۰۱۹)، در بررسی وضعیت محتوای محیط‌زیستی موجود در کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره آموزش عمومی به این نتیجه رسیده است که در میان هفت مؤلفه اصلی محیط‌زیستی (هوا، آب، خاک، صوت، حفاظت منابع طبیعی، تفکیک زباله و بازیافت آن و نقش انسان در محیط‌زیست) و ۹۳ مؤلفه فرعی مورد بررسی، بیشترین توجه در کتاب علوم تجربی هفتم و کمترین توجه در کتاب علوم تجربی سوم ابتدایی نسبت به معضلات محیط‌زیستی شده است و در یک نتیجه‌گیری کلی بیان می‌کنند که در کتاب‌های علوم تجربی بیشترین توجه به نقش انسان در محیط‌زیست و کمترین آن به آلودگی صوتی می‌باشد Abdullah (۲۰۲۰)، در رابطه با رویکرد آموزشی STSE در مدارس و توسعه آموزش مفاهیم محیط‌زیستی، معتقد به تأثیر بسیار زیاد این رویکرد می‌باشد و Chanapimuk (۲۰۱۹)، نیز با وی هم عقیده است.

Mashalahinjad و همکاران (۲۰۲۰)، در بررسی با عنوان "تحلیل محتوای برنامه درسی درس علوم تجربی دوره ابتدایی از نظر مؤلفه‌های محیط‌زیستی" نتیجه گرفته است که بیشترین میزان توجه کتاب‌های درسی در این دوره به ترتیب مربوط به پایه پنجم، چهارم، سوم، اول و دوم است. به علاوه بیشترین توجه کتاب‌ها به آموزش‌های محیط‌زیستی بر حسب پنج استاندارد آموزش محیط‌زیست، به ترتیب مربوط به پرسش و تحلیل و پس از آن به دانش فرآیندها و سیستم‌های طبیعی، مهارت‌های بررسی موضوعات محیط‌زیستی و مسئولیت شخصی و مدنی بوده و به آموزش مهارت‌های عملی و تصمیم‌گیری توجه نشده است.

Ansari Rad و همکاران (۲۰۲۰)، در پژوهشی با عنوان "نیازسنجی آموزش محیط‌زیستی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی منطقه ۱۶ شهر تهران" به این نتیجه رسیده است که دانش‌آموزان درباره ضرورت حفظ پوشش گیاهی، حفظ گونه‌های گیاهی، مراقبت از درختان و خطرات دفع غیر اصولی زباله و آلودگی صوتی آگاهی نسبتاً خوبی دارند ولی نیاز آموزشی آنها درباره کمبود منابع، فواید درختان در کاهش آلودگی صوتی و ضرورت تنوع زیستی کافی نیست و نظام آموزشی در برخی موضوعات محیط‌زیستی بایستی آموزه‌های بیشتری در اختیار آنها قرار دهد.

Rezaei و همکاران (۲۰۲۱)، در تحقیق با عنوان "میزان انطباق محتوای برنامه‌های درسی دوره ابتدایی با نیازهای مرتبط با ارتقای سواد محیط‌زیستی دانش‌آموزان در حوزه شناختی از دیدگاه معلمان" نتیجه گرفته است از نظر معلمان ابتدایی شهر ازن، برنامه‌های درسی دوره ابتدایی با نیازهای مرتبط با ارتقای سواد محیط‌زیستی دانش‌آموزان در حوزه شناختی و شش حیطة آن براساس دیدگاه بلوم، مطابقت دارد و البته میزان مطلوب بودن حیطة‌ها متفاوت است.

Stern و همکاران (۲۰۲۱)، نیز در ارتباط با تأثیر سن، نژاد و جنسیت بر دریافت آموزش‌های محیط‌زیستی، تحقیقاتی انجام داده‌اند و معتقدند که این عوامل در یادگیری علمی و عملی دانش‌آموزان مؤثر است. همچنین براساس مطالعات آنها، مقطع دبستان و متوسطه اول، مهم‌ترین و بهترین سن برای آموزش موضوعات محیط‌زیستی است.

Ezpeleta و همکاران (۲۰۲۲)، در پژوهشی اظهار می‌دارد که آموزش‌های محیط‌زیستی نباید مختص به کتاب‌های علوم تجربی باشد، بلکه تأثیر آنها در سایر علوم و کتاب‌های درسی به یک اندازه است.

Rashidi و Vatanpour (۲۰۲۲)، در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی جریان‌های شش‌گانه رویکرد STSE در کتاب علوم سال پنجم مقطع ابتدایی و میزان انطباق آنها با اهداف برنامه درسی ملی زیر نظام سند تحول آموزش و پرورش" بیان می‌دارند که در این کتاب برخی جریان‌ها مورد توجه نبوده است. جریان فرهنگی و اجتماعی، از جمله این جریان‌ها بوده است.

پرسش‌های پژوهش

- ۱- هریک از کتاب‌های علوم تجربی متوسطه اول در بخش متن و تصویر، به چه میزان به مؤلفه‌های محیط‌زیست توجه کرده‌اند؟
- ۲- در میان کتاب‌های علوم تجربی مقطع متوسطه اول، کدام کتاب در بخش آموزش محیط‌زیستی بیشترین نقش و کدام کتاب کمترین نقش را داشته است؟

۳- در میان مؤلفه‌های محیط‌زیست در کتاب‌های علوم تجربی متوسطه اول، کدام مؤلفه از بیشترین ضریب اهمیت شانون و کدام مؤلفه از کمترین ضریب اهمیت برخوردار بوده است؟

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر از نوع تحلیل محتوای کمی بر مبنای آنتروپی شانون است. آنتروپی شانون^۵ یک روش وزن‌دهی براساس معیار فراوانی از میزان اطلاعات یا میزان تصادفی بودن یک متغیر است. این روش وزن‌دهی در دسته تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره قرار دارد. آنتروپی یک مفهوم بسیار با اهمیت در علوم اجتماعی، فیزیکی و تئوری اطلاعات می‌باشد. وقتی که داده‌های یک ماتریس تصمیم‌گیری، به‌طور کامل مشخص باشد، می‌توان از روش آنتروپی استفاده کرد. ایده روش فوق، این است که هرچه پراکندگی در مقادیر یک شاخص، بیشتر باشد، آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است. در این روش به هر یک از عوامل و مؤلفه‌های مؤثر در تحقیق وزن خاصی داده تعلق می‌گیرد و براساس آن وزن سنجیده می‌شود. در واقع تنها فراوانی یا عدم فراوانی نشانه اهمیت یا بی‌اهمیت بودن آن مؤلفه نیست. مراحل آنتروپی شانون با نرم‌افزار اکسل انجام شده است. مؤلفه‌ها و شاخص‌های مورد ارزیابی در جدول شاخص‌های محیط‌زیستی این پژوهش عمدتاً بر مبنای شاخص‌های استاندارد UNESCO (۲۰۰۸-۱۹۹۸)، تبیین شده است. این شاخص‌ها در بسیاری از تحقیقات مشابه بکار برده می‌شوند و از روایی کافی برخوردار می‌باشند. کدگذاری انجام شده توسط نگارنده نیز با کدگذاری یکی از متخصصان آموزش علوم (داور) تا سطح ۸۰ درصد منطبق بوده است که پس از اصلاح در جدول‌های آماری ارائه شده است. در نهایت تفسیر کمی و کیفی داده‌ها انجام شده است.

آنتروپی در نظریه اطلاعات، یک معیار عدم اطمینان است که با توزیع احتمال مشخص P_i بیان می‌شود. مؤلفه‌های محیط‌زیستی مورد سنجش در کتاب‌های درسی که در جدول ۱ مورد ارزیابی قرار گرفته به‌عنوان ابزار سنجش استفاده شده‌اند. با توجه به اینکه مؤلفه‌های سنجش توسط یونسکو مطرح شده و در بسیاری از تحقیقات میدانی محیط‌زیستی بکار گرفته شده‌اند، قابل اعتماد بوده و از روایی مناسبی برخوردارند. همچنین این جدول توسط دو نفر از پژوهشگران تکمیل شده است که نتایج آنها همپوشانی بیشتر از ۸۰ درصد داشته است. بنابراین از نظر روایی و پایایی ابزار پژوهش می‌توان تا حد زیادی به نتایج اطمینان داشت. اندازه‌گیری این عدم اطمینان (E_i) توسط شانون، به‌صورت زیر بیان شده است:

رابطه ۱:

$$E_i = S(P_1, P_2, \dots, P_n) = -k \sum_{i=1}^n [P_i - \ln p_i]$$

k مقداری ثابت است و به‌منظور اینکه E_i بین صفر و یک باشد، اعمال می‌شود. از توزیع احتمال P_i براساس مکانیزم آماری، محاسبه شده و مقدار آن در صورت تساوی P_i با یکدیگر (یعنی $P_i = \frac{1}{n}$)، بیشینه مقدار ممکن خواهد بود که بدین صورت محاسبه می‌شود

رابطه ۲:

$$-k \sum_{i=1}^n P_i - \ln P_i = -k \left\{ \frac{1}{n} \ln \frac{1}{n} + \frac{1}{n} \ln \frac{1}{n} + \dots + \frac{1}{n} \ln \frac{1}{n} \right\} = -k \left\{ \ln \frac{1}{n} \left(\frac{n}{n} \right) \right\} = -k \times \ln \frac{1}{n}$$

k به‌عنوان مقدار ثابت، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

رابطه ۳:

^۵Shanon entropy

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad ; \quad \forall_{i,j} \quad \text{رابطه ۴}$$

"ماتریس تصمیم‌گیری"، حاوی اطلاعاتی است که آنتروپی می‌تواند به‌عنوان معیار برای ارزیابی آن بکار می‌رود.

a_{ij} : نظر فرد i ام درباره شاخص j ام است. با استفاده از این ماتریس، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m [P_{ij} \ln P_{ij}] \quad ; \quad \forall_j \quad \text{رابطه ۵}$$

آنتروپی شاخص j ام (E_j) به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$d_j = 1 - E_j \quad ; \quad \forall_j \quad \text{رابطه ۶}$$

عدم اطمینان یا درجه‌ی انحراف (d_j) از اطلاعات به‌دست آمده برای شاخص j ، بیان می‌کند که شاخص مربوطه (j)، چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری، در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد. مقدار (d_j) به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad ; \quad \forall_j \quad \text{رابطه ۷}$$

اگر تصمیم‌گیرنده از قبل، وزن‌دهی مشخص مثل λ_j را برای شاخص j در نظر گرفته باشد، در این صورت وزن تعدیل‌شده (w'_j)، به‌شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$w'_j = \frac{\lambda_j w_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j w_j} \quad ; \quad \forall_j \quad \text{رابطه ۸}$$

داده‌های پژوهش: در این پروژه، از قبل وزن‌دهی مشخصی (λ_j) در نظر گرفته نشده است، بنابراین محاسبه اوزان تعدیل‌شده (w'_j) منتفی است. با توجه به جدول ۱ به‌طور خلاصه می‌توان برای به‌دست آوردن اوزان شاخص‌ها، مراحل زیر را طی نمود:

جدول ۱- توزیع فراوانی مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط‌زیست در محتوای کتاب‌های درسی علوم مقطع متوسطه اول (UNESCO, 2007; Houshmand, 2016; Fazeli, 2019; Abdullah, 2020; Rezaei, 2021)

فراوانی	هوا	سنگ و خاک	رشد و کنترل جمعیت	حفاظت از محیط زیست	انرژی و غذا	گرمایش جهانی	تجدید ناپذیر و تجدید پذیر	آلودگی محیط زیست	آب‌ها و دریاها	جانوران	گیاهان و جنگل‌ها	بیوسفر
۵۷	۵	۶	۱	۱	۱۱	۳	۶	۲	۱۴	۳	۲	۴
۴۶	۳	۱۵	۱	۱	۶	۱	۲	۲	۴	۸	۳	۱
۶۷	۲	۵	۱	۱	۸	۱	۱	۱	۶	۲۷	۱۰	۶

جدول ۲- توزیع فراوانی مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط‌زیست در محتوای کتاب درسی علوم تجربی هفتم (UNESCO, 2007; Houshmand, 2016; Fazeli, 2019; Abdullah, 2020; Rezaei, 2021)

فرآوانی	هوا	سنگ و خاک	رشد و کنترل جمعیت	حفاظت از محیط زیست	انرژی و غذا	گرمايش جهانی	منابع تجدید ناپذیر و تجدید پذیر	آلودگی محیط زیست	آب‌ها و دریاها	جانوران	گیاهان و جنگل‌ها	بیوسفر
کتاب علوم هفتم	۵	۶	۱	۱	۱۱	۳	۶	۲	۱۴	۳	۲	۴

جدول ۳- توزیع فراوانی مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط‌زیست در محتوای کتاب درسی علوم تجربی هشتم (UNESCO, 2007; Houshmand, 2016; Fazeli, 2019; Abdullah, 2020; Rezaei, 2021)

فرآوانی	هوا	سنگ و خاک	رشد و کنترل جمعیت	حفاظت از محیط زیست	انرژی و غذا	گرمايش جهانی	منابع تجدید ناپذیر و تجدید پذیر	آلودگی محیط زیست	آب‌ها و دریاها	جانوران	گیاهان و جنگل‌ها	بیوسفر
کتاب علوم هشتم	۳	۱۵	۱	۱	۶	۱	۲	۲	۴	۸	۳	۱

جدول ۴- توزیع فراوانی مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط‌زیست در محتوای کتاب درسی علوم تجربی نهم (UNESCO, 2007; Houshmand, 2016; Fazeli, 2019; Abdullah, 2020; Rezaei, 2021)

فرآوانی	هوا	سنگ و خاک	رشد و کنترل جمعیت	حفاظت از محیط زیست	انرژی و غذا	گرمايش جهانی	منابع تجدید ناپذیر و تجدید پذیر	آلودگی محیط زیست	آب‌ها و دریاها	جانوران	گیاهان و جنگل‌ها	بیوسفر
کتاب علوم نهم	۲	۵	۱	۱	۸	۱	۱	۱	۶	۲۷	۱۰	۶

محا سببه داده‌های به‌هنجار شده جدول ۱: با توجه به جدول ۱ و رابطه ۴، P_{ij} به دست می‌آید، جدول ۵ مقادیر P_{ij} را نشان می‌دهد:

جدول ۵- توزیع فراوانی مقادیر P_{ij} حاصل از نتایج گام اول

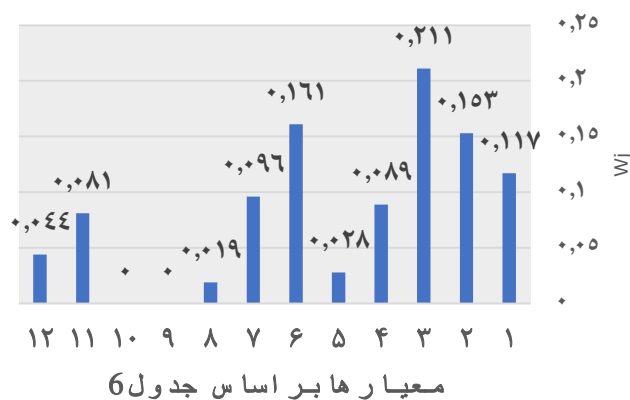
هوا	سنگ و خاک	رشد و کنترل جمعیت	حفاظت از محیط زیست	انرژی و غذا	گرمایش جهانی	منابع تجدید ناپذیر و تجدید پذیر	آلودگی محیط زیست	آب‌ها و دریاها	جانوران	گیاهان و جنگل‌ها	بیوسفر
۰/۲۳۱	۰/۲۳۱	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۴۴	۶	۰/۶۶۷	۰/۴	۰/۵۸۳	۰/۰۷۹	۰/۱۳۳	۰/۳۶۴
۰/۳	۰/۵۷۷	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۲۴	۰/۲	۰/۲۲۲	۰/۴	۰/۱۶۷	۰/۲۱۱	۰/۲	۰/۰۹۱
۰/۲	۰/۱۹۲	۰/۳۳۳	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۲	۰/۱۱۱	۰/۲	۰/۲۵	۰/۷۱۱	۰/۱۶۶۷	۰/۵۴۵

با استفاده از داده‌های به‌هنجار شده حاصل از جدول ۵ می‌توان مقادیر آنتروپی (E_j)، عدم اطمینان (d_j) و ضریب اهمیت (W_j) هر یک از مؤلفه‌ها را محاسبه کرد (جدول ۶).

جدول ۶- مقادیر به‌دست آمده حاصل از گام ۳ تا ۵ داده‌های به‌هنجار شد

ردیف	معیارها	E_j	d_j	W_j
۱	بیوسفر	۰/۸۳۴	۰/۱۶۶	۰/۱۱۷
۲	گیاهان و جنگل‌ها	۰/۷۸۴	۰/۲۱۶	۰/۱۵۳
۳	جانوران	۰/۷۰۲	۰/۲۹۸	۰/۲۱۱
۴	آب‌ها و دریاها	۰/۸۷۳	۰/۱۲۷	۰/۰۸۹
۵	آلودگی محیط‌زیست	۰/۹۶	۰/۰۴	۰/۰۲۸
۶	منابع تجدیدپذیر و غیر تجدیدپذیر	۰/۷۷۳	۰/۲۲۷	۰/۱۶۱
۷	گرمایش جهانی	۰/۸۶۵	۰/۱۳۵	۰/۰۹۶
۸	انرژی و غذا	۰/۹۷۲	۰/۰۲۸	۰/۰۱۹
۹	حفاظت از محیط‌زیست	۱	۰	۰
۱۰	رشد و کنترل جمعیت	۱	۰	۰
۱۱	سنگ و خاک	۰/۸۸۵	۰/۱۱۵	۰/۰۸۱
۱۲	هوا	۰/۹۳۷	۰/۰۶۳	۰/۰۴۴

نتایج حاصل از جدول ۶ را می‌توان در شکل ۱ مشاهده کرد:



شکل ۱- وزن شاخص‌های اندازه‌گیری شده در جدول ۶

یافته‌های پژوهش

بررسی نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که:

- ۱- توزیع فراوانی و اهمیت مؤلفه‌های محیط‌زیستی در کتاب‌های درسی دوره متوسطه اول یکسان نیست.
- ۲- بیشترین فراوانی مؤلفه‌های محیط‌زیستی مطرح شده (۱۲ مورد) با عدد ۶۷ مربوط به کتاب علوم تجربی نهم می‌باشد.
- ۳- کمترین فراوانی مؤلفه‌های محیط‌زیستی مطرح شده با عدد ۴۶ مربوط به کتاب علوم تجربی هشتم می‌باشد.
- ۴- در مجموع سه کتاب علوم تجربی مقطع متوسطه مؤلفه‌های صرفه‌جویی و حفاظت و رشد و کنترل جمعیت از کمترین مقدار برخوردار است.
- ۵- بیشترین فراوانی (۳۸ واحد) و ضریب اهمیت شانون در مجموع به بحث جانوران اختصاص دارد. اهمیت این مؤلفه در کتاب علوم نهم بیش از سه کتاب دیگر است. در بیشتر فصل‌های کتاب علوم نهم بخشی به توجه به جانوران اختصاص داده شده است.
- ۶- در کتاب علوم تجربی سال دوم از مجموع ۱۳۰ واحد بررسی شده ۵۷ مؤلفه مربوط به محیط‌زیست بوده که مؤلفه آب‌ها و دریاها با ۱۴ فراوانی، بیشترین مورد را شامل می‌شود.
- ۷- در کتاب سال دوم به پیروی از معدل کل سه کتاب مؤلفه‌های صرفه‌جویی و حفاظت و همچنین رشد و کنترل جمعیت با فراوانی ۲ کمترین مقادیر را به خود اختصاص داده است و در این کتاب اصلاً فصل و یا بخشی مختص این موضوعات وجود ندارد.
- ۸- در کتاب علوم سال هشتم از مجموع ۱۴۴ واحد بررسی شده بیشترین توجه با عدد ۲۳ مربوط به مؤلفه‌های خاک و سنگ و حیوانات بوده است. این کتاب در مجموع نسبت به دو کتاب دیگر توجه کمتری به مسائل محیط‌زیستی دارد.
- ۹- در کتاب علوم تجربی سال نهم از مجموع ۱۶۵ واحد بررسی شده، بیشترین فراوانی مربوط به مؤلفه‌های حیوانات، غذا و انرژی با عدد ۳۵ می‌باشد. در این کتاب فصل‌هایی با عنوان جانوران مهره‌دار و جانوران بی مهره، گوناگونی جانداران و با هم زیستن به طور مستقیم به این مؤلفه پرداخته است.
- ۱۰- ضریب اهمیت در مؤلفه‌های رشد و جمعیت و حفاظت و صرفه‌جویی صفر شده است که کمترین مقدار در کل کتاب است.

پاسخ به سوالات پژوهش و بحث

با بررسی جداول فراوانی و ضریب اهمیت براساس آنتروپی شانون پاسخ پرسش‌های پژوهش مشخص می‌شود. در پاسخ به سوال نخست پژوهش این نتیجه گرفته شده است که، بیشترین توجه نویسندگان کتاب درسی به مؤلفه‌های "حیوانات و جانوران" در کتاب‌های علوم نهم و هشتم "خاک و سنگ" در کتاب علوم هشتم، مؤلفه "انرژی و غذا" در کتاب‌های هفتم و نهم، مؤلفه "آب و دریاها" در کتاب علوم هفتم بوده است.

در پاسخ به سوال دوم می‌توان گفت که بیشترین توجه به مؤلفه‌های آموزش محیط‌زیست، مربوط به کتاب علوم نهم (۶۷ شاخص) بوده است و کمترین توجه به مؤلفه‌های آموزش محیط‌زیست مربوط به کتاب‌های علوم هشتم با (۴۶ شاخص) است.

در پاسخ به سوال سوم، نتایج نشان می‌دهند که براساس آنتروپی شانون و وزن‌دهی به شاخص‌های مورد بررسی، بیشترین ضریب اهمیت در سه کتاب علوم تجربی مقطع متوسطه اول به ترتیب مربوط به مؤلفه‌های حیوانات و جانوران، گیاهان، جنگل‌ها و درختان و زیست‌سپهر است. مؤلفه‌های صرفه‌جویی و حفاظت و به‌ویژه رشد و جمعیت و هوا از ضریب اهمیت پایینی برخوردار بوده‌اند. این ضریب از نقاط ضعف کتاب‌های درسی محسوب می‌شوند. به‌ویژه اینکه کاهش نرخ رشد جمعیت کشور و مسائل ایجاد شده در این ارتباط توجه بیشتر کتاب‌های درسی به این مؤلفه را می‌طلبد تا فرهنگ‌سازی مؤثر صورت پذیرد.

به‌طور کلی و نسبی، مقادیر فراوانی و ضرایب اهمیت به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های به‌هنجار شده آنتروپی شانون، در سه کتاب علوم تجربی مقطع متوسطه اول نشان‌دهنده آن است که در محتوای آنها تا حدودی به مؤلفه‌های آموزش محیط‌زیست توجه شده است. ولی در برخی مقوله‌ها و شاخص‌ها مانند رشد و جمعیت و آلودگی هوا، نیاز به توجه بیشتری دارد.

اگر چه در سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی در این خصوص انجام پذیرفته که برخی از آنها را در تاریخچه و تعریف مسئله این تحقیق ذکر شده است، ولی شیوه بررسی‌ها و پارامترهای مورد بررسی، متفاوت بوده و مورد مشابهی به‌ویژه در کشور ما انجام نشده است تا بتوان نتایج را کاملاً بر هم منطبق و مقایسه نمود. با این حال به‌طور تقریبی می‌توان گفت نتایج به دست آمده با برخی نتایج تحقیقاتی مشابه داخل کشور تقریباً منطبق و همسو است و به‌ویژه در زمینه عدم توجه کتاب‌های درسی به مؤلفه‌های انسانی و

رشد جمعیت با نتایج Fazeli و همکاران (۲۰۱۹) و Mashalahinjad (۲۰۲۰)، در یک راستا می‌باشد. نتایج اظهار شده توسط Abdullah (۲۰۲۰)، که جریان‌های رویکرد STSE را در کشور عربستان و در آموزش علوم تجربی بررسی کرده است در مورد توزیع پارامترها در کتاب درسی همخوانی خوبی با نتایج این تحقیق دارد.

پیشنهادها

- ۱- با توجه به توزیع نامتناسب فراوانی مؤلفه‌های محیط‌زیستی، نخست پیشنهاد می‌شود در تأیید کتاب‌های درسی سال‌های آینده سعی شود این توزیع، مناسب و تعدیل گردد و پوشش متناسب با اهمیت هر مؤلفه در کتاب درسی ایجاد شود.
- ۲- برخی مؤلفه‌های محیط‌زیستی که بیشتر مرتبط با مسائل اجتماعی و سیاسی و جمعیتی می‌باشد با دقت و با فراوانی بیشتر مورد بحث کتاب‌های درسی واقع گردد. بحث رشد و جمعیت از مؤلفه‌هایی هست که نقش اساسی در زندگی و محیط‌زیست ما دارد و بایستی بیشتر و با برنامه‌ریزی دقیق در کتاب درسی به آن توجه شود. بحث جمعیت و توسعه در حال حاضر از عوامل تأثیرگذار در جوامع بشری است. این امر در کشورهای مانند ایران که روند کاهشی نرخ رشد جمعیت را دارند، حیاتی است.
- ۳- آموزش رویکرد (Science-Technology-Society and Environment) STSE در آموزش علوم که ارتباط آموزش علوم تجربی با تکنولوژی، علوم اجتماعی و محیط‌زیست را هدف قرار داده است، برای معلمان علوم تجربی مفید و مؤثر است تا نقصان و کمبودهای کتاب درسی در پرداختن به مؤلفه‌های محیط‌زیستی را با مهارت معلمان در تدریس با این رویکرد جبران کند. بنابراین برگزاری دوره‌های مهارت‌افزایی با این موضوع پیشنهاد می‌گردد.
- ۴- آگاهی بخشی دانش‌آموزان و معلمان در رابطه با اهداف سند تحول آموزش و پرورش و عرصه‌ها و ساحت‌های تعلیم تربیت و به‌ویژه عملکرد برنامه درسی ملی در حوزه علوم تجربی و تأکید آنها بر فعالیت محیط‌زیستی و اهمیت دادن به آنها در توسعه همه‌جانبه علاقه و انگیزه بیشتری به یادگیری و توجه عملی به مؤلفه‌های محیط‌زیستی در مدارس ایجاد می‌کنند. بخش‌های مرتبط از سند تحول تهیه و در اختیار معلمان و دانش‌آموزان قرار گیرد و مسابقاتی در این زمینه برگزار شود.
- ۵- مسائل محیط‌زیستی از مقاطع تحصیلی پایین‌تر تا پایه‌های بالاتر از یک روند علمی و عملی مشخصی پیروی نمایند و ارتباط عمودی و افقی آنها بررسی و ترمیم گردد؛ تا با استفاده از رویکرد ساختن‌گرایی و این روال منطقی در آموزش مسائل محیط‌زیستی، بتوان در ذهن دانش‌آموزان آثار ماندگار و معنی‌دار ایجاد کرد.

References

- Abdullah, Z., 2020. Development of STSE-based learning device to improve the character of environmental care. *Journal Bioedukatika* 8(2), 91-101.
- Amini, M., 2014. The neglected place of environmental education in textbooks (case study, middle school science and social education books). *Journal of Educational Sciences (JEDUS)* 21(2), 59-82. (In Persian)
- Ansari Rad, P., Safari, A., Bashiri, F., 2020. Assessment of the environmental education needs of the students of the second year of elementary school in the 16th district of Tehran, *Educational and Educational Studies Quarterly* 9(4), 109-127. (In Persian)
- Buchcic, E., & Grodzinka-Jurczak, M., 2004. Environmental education in Polish primary schools. *International Research in Geographical and Environmental Education* 13(3), 264-268.
- Chanapimuk, K., Sawangmek, S., Nangngam, P., Using science, 2019. Technology, society, and environment (STSE) approach to improve the scientific literacy of grade 11 students in plant growth and development, *Journal of Science Learning* 2(1), 14-20.
- Martín-Ezpeleta, A., Martínez-Urbano, P., Echegoyen-Sanz, Y., 2022. Let's read green! a comparison between approaches in different disciplines to enhance preservice teachers' environmental attitudes, *Journals of Environmental Education Research* 28(6), 886-906.
- Fazeli, F., Mahdavi Ikdelu, F., 2019. Investigating the status of science textbooks in public education, *Journal of Environmental Science and Technology* 21(1), 227-243. (In Persian)

- Gathong, S., Chamrat, S., 2019. The Implementation of Science, Technology and Society Environment (STSE)-based Learning for Developing Pre-Service General Science Teachers' Understanding of the Nature of Science by Empirical Evidence, *Journal Pendidikan IPA Indonesia* 8(3), 354-360
- Gerick, N., 2017. Identifying capital for school improvement: recommendations for a whole school approach to ESD implementation, *Journal of Environmental Education Research* 28(6), 803-825
- Gresch, H., Hasselhorn, M., Bögeholz, S., 2017. enhancing decision-making in STSE education by inducing reflection and self-regulated learning, *Research in Science Education*, 47(1),95-118
- Houshmandan Moghadam Fard, Z., Shams, A., 2016. Factors related to the level of integration of environmental and agricultural education in school curricula by primary teachers in Zanjan city, *Journal of Environmental Science and Technology* 19(2), 1999-1999. (In Persian)
- Keramati, M., Golian, F., 2016, Review of STSE in elementary science education, the second conference on new approaches in education and research, 1-9. (in Persian)
- Mashalahinjad, Z., Amini, M., 2010. The neglected position of environmental education in textbooks (case study; science and social education books of middle school level), *Scientific Journal of Educational Sciences* 21(2), 59-82. (in Persian)
- Mashalahinjad, Z., 2020, Analysis of the content of the experimental science course curriculum of the elementary school in terms of environmental components. *Curriculum Research Journal* 2(36), 122-138. (In Persian)
- Ramzankhani, B., 2007. The content of middle school science books and environmental protection education, Tehran province education and training organization. Report of the Working Group on Environmental Education, shaping our schools shaping our future, Environmental education in Ontario schools. *Environmental Education Research* 3 (2), 163-178. (In Persian)
- Rezaei, M., Nahafi, M., Shafiei, H., 2021. The degree of adaptation of the elementary school curriculum to the needs related to the promotion of students' environmental literacy in the cognitive field from the teachers' point of view, *Educational and Educational Studies Quarterly* 10(3), 37-65. (In Persian)
- Salehi omran, E., Parhizkar, L., Hatamifar, F., 2017, Investigating the position of main of environment teaching in the tex books of the sixth grade schools in Iran, *Environmental Education and Sustainable Development* 5(2), 89-99. (In Persian)
- Salsabili, N., 2015, Evaluation of the national curriculum of the Islamic Republic of Iran based on the knowledge derived from the theoretical knowledge of the field of curriculum studies, *Iranian Curriculum Studies Quarterly* 11(41), 65-98. (in Persian)
- Shamsi, Z., Sarmadi, M., 2019. Evaluation of the internalization of environmental values in the education system, *Human and Environment Quarterly* 17(2), 65-78. (In Persian)
- Stern, j., Powell, R., Ferensly T., 2022. Environmental education, age, race, and socioeconomic class: An exploration of differential impacts of field trips on adolescent youth in United States, *journal of Environmental Education Research* 28(2), 197-215.
- Tamara A., 2019. Content Analysis of Basic Fifth Grade Science textbook at Saudi Arabia in light of the. Integrative Approach between science, technology, Society and Environment (STSE). *Zarqa Journal for Research and Studies in Humanities* 19(1), 117-125.
- UNESCO Tehran Cluster Office, 2007. Medium-term Strategy for 2008-2013 (34 C/4), Report Code: TEH/2006/PI/H/1, 35 p.
- Watanpour, H., Rashidi, P., 2022, Examining the six streams of the STSE approach in the science book of the fifth year of elementary school and their compliance with the goals of the national curriculum under the education reform document system. *Journal of Research in Experimental Science Education* 1(4), 84-100. (In Persian)
- Yoruk, N. morgil, I., Secken, N., 2010. The effects of science, technology, society, environment (STSE) interactions on teaching chemistry, *Natural Science* 02(12), 1417-1424.