



پژوهش در آموزش شیمی



<http://chemedu.cfu.ac.ir>

تحلیل محتوای کتاب‌های درسی شیمی دوره دوم متوسطه براساس مؤلفه- های آموزش زیست محیطی با استفاده از روش آنتروپی شانون

امیر مسعود حسینی^۱، وحید امانی^{۲*}

^۱د گروه شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

چکیده

این پژوهش با هدف تحلیل محتوای کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه از نظر توجه به مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی انجام شده است. پژوهش از نوع توصیفی و تحلیل محتوا بوده و سه کتاب شیمی پایه‌های دهم تا دوازدهم در قالب ابعاد متن، تصویر و تمرین با روش آنتروپی شانون مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهند که در این کتابها توجه یکسانی به مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی نشده است. از نظر درجه اهمیت هر مؤلفه نیز، مؤلفه شماره ۴ (بهره‌وری و مصرف بهینه از مواد، منابع و انرژی‌های موجود) با درجه اهمیت ۰/۱۶۸ مهم‌ترین مؤلفه و مؤلفه شماره ۶ (تأثیر آلاینده‌ها بر زیست بوم‌های کره زمین) با درجه اهمیت ۰/۱۰۷، کم اهمیت‌ترین مؤلفه‌ی آموزش زیست محیطی در کتاب‌های شیمی هر سه پایه بشمار می‌رود. همچنین مشخص شد که مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در کتاب‌های شیمی هر سه پایه دهم، یازدهم و دوازدهم بیشتر در قالب «متن» ارائه شده‌اند. فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در بعد تصویر، بخصوص در کتاب شیمی پایه‌ی یازدهم اندک بوده و یکی از نقاط ضعف این کتابها محسوب می‌شود. فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در بعد تمرین با توجه به زمان آموزشی و حجم کل مطالب نسبتاً مناسب ارزیابی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تحلیل محتوا، آموزش زیست محیطی، کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه، آنتروپی شانون

* نویسنده مسئول: (✉ v.amani@cfu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۲۶

مقدمه

انسان‌هایی که امروزه زندگی می‌کنند با مشکلات زیستی محیطی روبه‌رو هستند. بشریت مدت‌هاست که درک کرده است که وجود آن به وضعیت محیط آن بستگی دارد. هرکسی مسئولیتی یکسان برای غلبه بر این مشکلات دارد، زیرا خسارت محیطی از جایی مشخص ایجاد نمی‌شود، بلکه می‌تواند از محیط اطراف ایجاد شود. این آسیب نه تنها بر زندگی آینده بلکه در زمان حال نیز تأثیر می‌گذارد (رامادهان، سوکما و ایندریانی^۱، ۲۰۱۹).

یکی از موضوعات بسیار مهم جهان معاصر به‌خصوص پس از دهه ۱۹۷۰ که مورد توجه جدی قرار گرفته است، محیط زیست و مسائل مربوط به آن است. آلودگی زیست محیطی، به هرگونه تغییر در ویژگی اجزای متشکله محیط گفته می‌شود که به نحوی استفاده پیشین از آن‌ها را ناممکن می‌گرداند و به طور مستقیم یا غیرمستقیم منافع و حیات موجودات زنده را به مخاطره می‌اندازد (دبیری، ۱۳۹۲). به باور محققان حوزه محیط زیست، مواجه شدن با تهدیدات زیست محیطی یکی از چالش‌های مهم اکثر کشورهای جهان است (اواشتی و آگاروال^۲، ۲۰۱۳، ص. ۴۹). در سال ۲۰۱۸، مجمع اقتصاد جهانی در گزارشی، درمورد برخی از بزرگترین تهدیدات زیست محیطی از جمله بحران آب، آلودگی هوا، خاک و از بین رفتن تنوع زیستی در آینده‌ای نزدیک هشدار داده است (یورگنسن، استفنز و وایت^۳، ۲۰۱۹، ص. ۱۶۰). معضلات زیست محیطی در اثر تغییرات نامطلوب در خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب، هوا و خاک و بهره‌برداری غیر اصولی و بی‌رویه از منابع طبیعی بوجود می‌آیند و بدیهی است که این تغییرات نامطلوب، سبب به خطر افتادن سلامت، بقا و فعالیت‌های انسان و سایر موجودات زنده زیست کره خواهد شد (بیدگلی و مظاهری، ۱۳۹۸، ص. ۱۷۷). امروزه در شهرها وجود آلودگی‌های زیست محیطی از قبیل آلودگی آب و هوا، آلودگی خاک، آلودگی بصری، آلودگی صوتی، تخریب منابع و بهره‌برداری نامطلوب از آن‌ها نمودی از ناپایداری زیست محیطی می‌باشد (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۱) بنابراین آلاینده‌های هوا، آب، خاک و تأثیر این آلاینده‌ها بر زیست کره و بخصوص سلامتی و زندگی انسان، بهره‌وری و مصرف بهینه از منابع و انرژی‌های موجود و اهمیت حفظ گیاهان و جانوران را می‌توان به عنوان مؤلفه‌های مربوط به محیط زیست در نظر گرفت (بیات، احمدی و پارسا، ۱۳۹۱، ص. ۵۱).

¹ Ramadhan, Sukma & Indriyani

² Awasthi & Agarwal

³ Yorgenson, Stephens & White

در سرتاسر جهان روش‌های زیادی برای حل مشکلات زیست محیطی از قبیل سیاست‌های دولت، طرح‌های دوست‌داران طبیعت و تقویت مقررات دولتی اعمال شده است (یوموساک، سارین، بالتاچی و کلانی^۱، ۲۰۱۶، ص. ۱۳۳۷). با این حال، این روش‌ها به اندازه کافی برای کاهش مشکلات زیست محیطی مؤثر نیستند. تربیت افراد آگاه و مسئول برای مقابله با این مشکلات لازم است تا یک محیط زیست پایدار ایجاد شود. این امر می‌تواند از طریق آموزش و بویژه آموزش محیط زیست تحقق یابد (آکمان و آلاگوز^۲، ۲۰۱۷، ص. ۲۲۹). گزارش‌های صندوق کودکان سازمان ملل متحد (یونیسف^۳) خاطر نشان می‌کند که از سال ۱۹۹۲، جوانان ۳۰ درصد از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند بنابراین دخالت آن‌ها در تصمیم‌گیری‌های زیست محیطی بسیار مهم به نظر می‌رسد (هولوگ و تیلور^۴، ۲۰۱۱). پس بهترین وسیله برای کاهش معضلات زیست محیطی آموزش و فرهنگ‌سازی مردم می‌باشد. دستیابی جهانی به این هدف برای تمام سنین و از طریق نظام‌های آموزشی رسمی و غیر رسمی و به کارگیری دانش و روش‌های هم‌رشته‌ها از طریق ایجاد آگاهی، دانش، نگرش، مهارت و مشارکت است که با عنوان راهنمای پایه‌ای تدوین برنامه درسی زیست محیطی می‌باشد (هانگرفورد، پیتون و ویلکی^۵، ۱۹۸۰، ص. ۴۲).

مطالعه‌ی شیمی محیط زیست برای درک بهتر فرآیندهای طبیعی و رویدادهایی که در اثر تماس بشر با طبیعت رخ می‌دهند، لازم و ضروری است. شیمی محیط زیست قلمرو وسیعی دارد و از ساختار و ترکیب زمین گرفته تا معادن و فلزات، سوخت‌های فسیلی، انرژی‌های تجدیدپذیر، فراوانی و چرخه عناصر در طبیعت، گرم شدن زمین و تغییرات آب و هوا، باران‌های اسیدی و انواع آلودگی آب، هوا و خاک را در بر می‌گیرد. به نظر اکثر مردم شیمی و صنایع وابسته به آن باعث آلودگی محیط زیست می‌شوند درحالی که این دیدگاه بسیار محدود است و پیشرفت‌ها و تحقیقات علمی جدیدی که در این زمینه صورت گرفته نشان می‌دهند که فرآیندهای صنعتی انجام شده در حوزه‌های شیمی و پتروشیمی می‌توانند در توسعه راه حل‌های مشکلات زیست محیطی از جمله تولید انرژی، دفع زباله‌ها، پیشگیری از تخریب لایه اوزون و تولید محصولات سازگار با محیط زیست، نقش اساسی داشته باشند (محمدی‌استادکلاهی و حاتمی، ۱۳۹۳). شیمی محیط زیست از تئوری‌ها و تکنیک‌های شیمیایی برای مقابله با این چالش‌های جهانی استفاده می‌کند. آموزش شیمی محیط زیست برای افزایش آگاهی دانش‌آموزان از این چالش‌ها و مشارکت آن‌ها در مواجهه با این چالش‌ها ضروری است. با این وجود،

¹ Yumusak, Sargin, Baltaci & Kelani

² Akman & Alagoz

³ UNICEF

⁴ Hollweg & Taylor

⁵ Hungerford, Peyton & Wilke

تلفیق آموزش شیمی و محیط زیست دشواری‌های خاص خود را دارد. ترکیب طبیعت و فرایندهای موجود در آن به‌طور ذاتی بسیار پیچیده و به مراتب چالش برانگیزتر از مشکلات معمولی است که در کلاس‌های شیمی تدریس می‌شود (پنگ و جیمینزا، ۲۰۱۹، ص. ۸۰۶). بنابراین، اهمیت توجه به مفاهیم آموزش محیط زیست در کتاب‌های درسی و بخصوص در درس شیمی بیش از پیش نمایان می‌شود. به همین دلیل هدف از انجام این پژوهش، تحلیل محتوای کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه از نظر توجه به مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی به منظور بهبود محتوای آن‌ها در این زمینه است.

مبانی نظری

عبارت «آموزش محیط زیست» واژه‌ای نسبتاً جدید است که برای نخستین بار در مغرب زمین به‌وسیله‌ی کشورهای صنعتی عنوان گردید و به‌وسیله‌ی آن‌ها وارد برنامه‌ی درسی شد (سیمونز، ۲۰۱۰، ص. ۱۴). آموزش در محیط زیست، فرآیندی است که به یادگیرندگان درباره‌ی محیط زیست و رابطه‌ی آن‌ها با دنیای طبیعی، آگاهی و دانش ارائه نموده و رشد مهارت‌ها و نگرش‌های آن‌ها را در راستای تصمیم‌گیری آگاهانه و انجام فعالیت‌های مسئولانه نسبت به محیط زیست به دنبال دارد (صالحی‌عمران، پرهیزگار و حاتمی‌فر، ۱۳۹۵، ص. ۸۹). به عبارت دیگر با کسب سواد زیست محیطی، افراد قادرند در زندگی روزمره‌ی خود به درک ارتباط متقابل بین انسان‌ها و جوامع در راستای پایداری بیشتر محیط زیست دست یابند (یووار و انسار، ۲۰۱۶، ص. ۱). آموزش محیط زیست یک استراتژی حفاظت است که از طریق ایجاد فضاهای هم‌افزایی، امکان همگرایی محققان، سیاست‌گذاران، اعضای جامعه و سایر ذی‌نفعان را فراهم می‌آورد (تومی، نایت و بارلو، ۲۰۱۷، ص. ۶۱۹).

هدف از آموزش محیط زیست، توسعه و پرورش جمعیت جهانی آگاه و نگران درباره محیط زیست و مشکلات همراه آن و ایجاد دانش، مهارت، نگرش، انگیزه و احساس مسئولیت در جهت حل مشکلات فعلی و جلوگیری از بروز موارد جدید است (مارکز و زاویر^۵، ۲۰۲۰، ص. ۴۹).

با این حال، اهداف کلی آموزش محیط زیست را می‌توان به شرح زیر توصیف کرد:

¹ Peng & Jimenez

² Simmons

³ Uyar & Ensar

⁴ Toomey, Knight & Barlow

⁵ Marques & Xavier

- ۱- توسعه و تثبیت تئوری، اصول و کاربرد مبانی محیط زیست به عنوان یک زمینه علمی و تجربی.
- ۲- اضافه کردن مباحث آموزش محیط زیست به نظام و برنامه‌های آموزشی در هر دو زمینه آموزش‌های رسمی و غیر رسمی با در نظر گرفتن ضرورت‌ها و نیازهای جوامع شهری و روستایی.
- ۳- توسعه و حمایت از برنامه‌های آموزش محیط زیست در سطوح تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری.
- ۴- کمک در تشکیل و ایجاد نظام آموزشی نوینی که آموزش محیط زیست در سیاست‌ها، برنامه‌ها و مواد درسی آن منعکس گردد.
- ۵- بالابردن آگاهی‌های محیط زیست در دوره‌های قبل از خدمت و ضمن خدمت کارکنان آموزشی.
- ۶- در نظر گرفتن منابع و امکانات بیشتر و مواد آموزشی و کمک آموزشی بهتر برای آموزش‌های محیط زیست.
- ۷- توسعه و افزایش تحقیقات، تجارب و روش‌های نوین ارزشیابی در آموزش محیط زیست (یونسکو^۱، ۱۹۷۷).

آموزش محیط زیست مبحث فرهنگی پیچیده‌ای است که باید همه روش‌ها و همه مقاطع آموزشی را اعم از آموزش در مدرسه، آموزش در سایر مؤسسات نظیر مؤسسات فرهنگی خارج از مدرسه و رسانه‌های جمعی، آموزش در خانواده، آموزش‌های فردی (خودآموزی) و آموزش از طریق مشاهده و بررسی عملی طبیعت را در برگیرد. مهم‌ترین و مؤثرترین نوع این آموزش‌ها همان آموزش در مدرسه است. زیرا مدرسه بعنوان اصلی‌ترین مرکز آموزشی تأثیری مستقیم بر کودکان و جوانان و تأثیری غیر مستقیم بر بزرگسالان دارد و قادر است قشر عظیمی از جمعیت را به طور تدریجی تحت پوشش قرار دهد (فقیهی قزوینی، ۱۳۶۵، ص. ۱۳۷). آموزش محیط زیست در مدارس نقش اساسی در فرایند تبدیل جوانان به شهروندان مسئول داشته است. برنامه‌های آموزش محیط زیست مبتنی بر سیاست‌های زیست محیطی به دگرگونی جوامع کمک می‌کند (تامی^۲، ۲۰۱۹، ص. ۱). آموزش محیط زیست می‌تواند به دانش آموزان کمک کند تا دوباره به همبستگی بین انسان و محیط بپردازند، شروع به فهم و درک محیط خود کنند، از مشکلات محیطی آگاه باشند و مباحث زیست محیطی مربوط به زندگی خود را در نظر بگیرند (لای^۳، ۲۰۱۸، ص. ۲۵۲).

¹ UNESCO

² Tammi

³ Lai

در این میان برنامه درسی وسیله‌ای جهت اجرای آموزش‌های محیط زیست است تا از این طریق دانش‌آموزان بتوانند مفاهیم و ادراکات محیط زیستی خود را توسعه دهند و شناختی از ارتباط تمام جنبه‌های محیطی بدست آورند (فاین^۱، ۲۰۰۵). از طرفی وارد کردن مفاهیم محیط زیستی در متون درسی باعث می‌شود که دانش‌آموزان حفاظت از محیط زیست را به‌عنوان یک وظیفه و مسئولیت انسانی تلقی کنند (حکیم زاده، کیامنش و عطاران، ۱۳۸۶، ص. ۲۷). استدلال‌های بسیاری برای ایجاد آموزش محیط زیست به عنوان یک موضوع مستقل مطرح شده است، از جمله این‌که آموزش محیط زیست به عنوان یک موضوع جداگانه در برنامه درسی باعث می‌شود معلمان بتوانند آن را به صورت متمرکز و هویتی مشخص کنند. با این حال اما از دید دانش‌آموزان یادگیری در مورد محیط زیست به عنوان یک موضوع کم اهمیت درک می‌شود و احساس می‌کنند که هیچ ارزش علمی ندارد (سو و چو^۲، ۲۰۱۹، ص. ۶۵۲). بررسی وضعیت موجود کتاب‌های درسی از این جهت مهم است که تصویری دقیق از کم و کیف توجه به این مضامین در برنامه درسی به دست آمده و بینش‌های لازم را برای برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران طراحی برنامه‌های درسی و پوشش دادن حیطه‌ها و برنامه درسی مغفول فراهم می‌سازد (حکیم زاده، کیامنش و عطاران، ۱۳۸۶، ص. ۲۷). پژوهش‌هایی متعدد در زمینه‌ی آموزش محیط زیست در برنامه‌های درسی صورت پذیرفته است. آلامی، باتری، زکی و نفییدی^۳ در سال ۲۰۱۹ در پژوهشی که در مورد آموزش زیست محیطی در مدارس ابتدایی کشور مراکش انجام دادند به این نتیجه رسیدند که زمینه‌سازی برخی از مفاهیم کلی محیط‌زیستی موجود در برنامه درسی مانند آلودگی‌ها باعث بهبود یادگیری شده و به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد تا به طوری معنی‌دار به حل معضلات زیست محیطی بپردازند (آلامی، باتری، زکی و نفییدی، ۲۰۱۹، ص. ۲۱۹). کورفیاتیس، آناستازیا و استفانوس^۴ در سال ۲۰۰۳ با تحلیل محتوای زیست محیطی کتب علوم دوره ابتدایی کشور یونان نشان دادند که این کتاب‌ها دانش زیست محیطی کافی و مناسبی را برای دانش‌آموزان فراهم نمی‌کنند. با این‌که همه چیز را در محیط زیست به هم مرتبط نشان می‌دهند ولی انسان را حاکم مطلق محیط زیست دانسته و تنها اهمیت محیط زیست برای انسان را تأمین غذا و مواد خام معرفی کرده‌اند (کورفیاتیس، آناستازیا و استفانوس، ۲۰۰۳، ص. ۷۲). تراکانا و ادوارد^۵ نیز در سال ۲۰۰۸ در کشور پرتغال با تحلیل محتوای کتب علوم زیستی و جغرافیای دوازده پایه تحصیلی این کشور به این نتیجه دست یافته‌اند که کره‌ی زمین به جای این‌که منبعی مشترک برای همه‌ی

¹ Fien

² So & Chow

³ Alami, Batri, Zaki & Nafidi

⁴ Korfiatis, Anastasia & Stephanos

⁵ Tracana & Eduarda

موجودات در نظر گرفته شود، یک منبع تأمین نیاز برای انسان بیان شده است و به جای تأکید بر نقش افراد و جوامع در قبال مسأله‌ی آلودگی و توسعه‌ی پایدار بیشتر روی علم و تکنولوژی تأکید شده است (تراکانا و ادوارد، ۲۰۰۸، ص. ۱۹۹). در پژوهشی دیگر، بیدگی و مظاهری به بررسی میزان و نوع توجه به محیط زیست در کتاب‌های درسی دوره ابتدایی با استفاده از روش تحلیل محتوا پرداختند. نتایج پژوهش آنان حاکی از آن است که در این کتاب‌ها از حیث میزان توجه، به ترتیب موضوعات خاک، آب، صوت و هوا دارای بیشترین میزان فراوانی می‌باشند. همچنین، نوع توزیع مؤلفه‌های زیست محیطی در کتاب‌ها و در پایه‌ها فاقد تعادل است (بیدگی و مظاهری، ۱۳۹۸، ص. ۱۷۷). محمدی‌استادکلایه و حاتمی نیز به تحلیل محتوای کتاب‌های شیمی دوره متوسطه از نظر توجه به مباحث محیط زیستی پرداختند. یافته‌های حاصل از پژوهش آنان نمایانگر میزان توجه بسیار زیاد کتاب شیمی سال اول به مباحث زیست محیطی است اما در کتاب‌های شیمی سایر پایه‌های تحصیلی جز در چند مورد جزئی، اثری از توجه جدی به محیط زیست دیده نشده است. همچنین یافته‌های آنان از نظر میزان فراوانی مباحث زیست محیطی نشان می‌دهد که مبحث آلودگی هوا دارای بیشترین میزان فراوانی است (محمدی‌استادکلایه و حاتمی، ۱۳۹۳).

نحوه ارائه محتوا (متن، تصویر و تمرین) در کتاب‌های درسی بسیار مهم است. زبان تصویر برای نشر دانش، مؤثرتر از هر وسیله‌ی ارتباطی دیگری است. تصویر به انسان امکان می‌دهد که تجربه کند و تجربیاتش را در شکلی قابل مشاهده مستند سازد (نیک‌نفس و علی‌آبادی، ۱۳۹۲، ص. ۱۲۴). تکالیف و تمرین‌ها باعث تقویت یادگیری می‌شوند. از طریق ارائه محتوا به شکل تمرین که شامل درگیر کردن دانش‌آموزان در گفت و گوهای کلاسی، وادار کردن آن‌ها به اجرای پژوهش از طریق انجام آزمایش، جمع آوری اطلاعات، نوشتن گزارش و ارائه آن در کلاس و طرح مسائل روز زیست محیطی که با مطالب علمی مرتبط است، می‌توان ضمن تقویت مهارت‌ها و نگرش‌های دانش‌آموزان، آنان را با علم و تفکر زیست محیطی مأنوس کرده و از این درگیری آگاهانه برای درک مفاهیم زیست محیطی باری گرفت (خضرای شولای‌فر، ۱۳۹۵). مهربان در سال ۹۶ در پژوهشی که در مورد آموزش محیط زیست در کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره اول ابتدایی تحصیلی (پایه‌های اول تا سوم) انجام داد به این نتیجه رسید که استفاده از تصاویر بسیار زیبا، واضح و واقعی از محیط زیست می‌تواند به عنوان یکی از نقاط قوت و توجه کمتر به ایجاد مهارت برای تعیین چالش‌های زیست محیطی و کمک به رفع آن‌ها و ترغیب دانش‌آموزان به شرکت در فعالیت‌های مرتبط با حل چالش‌های زیست محیطی، از محدودیت‌های محتوای مرتبط با آموزش محیط زیست این کتاب‌ها به شمار آیند (مهربان، ۱۳۹۶). در این پژوهش نیز سعی شده است که با تحلیل محتوای کتب شیمی دوره دوم متوسطه به پرسش‌های زیر پاسخ داده شود:

- (۱) میزان فراوانی توجه به مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در هریک از کتاب‌های شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم چگونه است؟ در هریک از کتاب‌های مورد بررسی، کدام مؤلفه بیشترین میزان فراوانی و کدام مؤلفه کمترین میزان فراوانی را دارد؟
- (۲) درجه اهمیت توجه به هریک از مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در کتب شیمی چگونه است؟
- (۳) میزان فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در هریک از پایه‌های تحصیلی برحسب واحدهای تحلیل چقدر است؟

روش پژوهش

در این پژوهش از روش تحلیل محتوا استفاده شده است. جامعه‌ی آماری شامل سه کتاب شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم دوره‌ی دوم متوسطه می‌باشد که به وسیله‌ی وزارت آموزش و پرورش در سال ۱۳۹۸ چاپ گردیده است. نمونه‌ی مورد بررسی در این پژوهش، کلیه‌ی سه کتاب شیمی دوره دوم متوسطه بوده، که به روش تمام شماری بررسی شدند. در این پژوهش واحد زمینه به متن، تصویر و تمرین و واحد ثبت به «موضوع» اختصاص دارد. موضوع یا مضمون از جهت‌های بسیاری، مناسب‌ترین واحد تحلیل محتواست و بیانگر اظهاری واحد در مورد چیزی است که می‌تواند در یک کلمه، جمله یا پاراگراف محدود شده باشد (هولستی^۱، ۱۳۹۸).

برای تحلیل محتوا مراحل مختلف طی می‌شود: (۱) مرحله قبل از تحلیل (آماده‌سازی و سازماندهی): در این مرحله مؤلفه‌های مرتبط با آموزش زیست محیطی از منابع معتبر در این زمینه مانند کرامتی و احمدآبادی (کرامتی و احمدآبادی، ۱۳۹۷، ص. ۲۰۰) و بیات، احمدی و پارسا (بیات، احمدی و پارسا، ۱۳۹۱، ص. ۵۱) استخراج شد و پیش نویس چکلیست تحلیل محتوا تهیه گردید. پس از انجام فرایند کدگذاری، برای تعیین روایی و اعتبار چکلیست تحلیل محتوا از روش روایی صوری استفاده گردید. بدین منظور تعداد ۷ نسخه از چکلیست در اختیار چندتن از صاحب‌نظران در حوزه‌های «محیط زیست» و «آموزش شیمی» قرار گرفت و از آنان نظرخواهی به عمل آمد. پس از تعدیل نظرات و پیشنهادهای دریافتی چکلیست نهایی تحلیل محتوا طراحی گردید. برای تعیین میزان پایایی، علاوه بر استخراج مطالب و تحلیل محتوای کتاب‌ها از سوی کدگذار اول (پژوهشگر) و همچنین کدگذار دوم، ده درصد یافته‌ها در اختیار کدگذار سوم نیز قرار گرفت. توافق حاصله میان کدگذارها طبق فرمول ویلیام اسکات^۲ محاسبه و برابر ۸۷٪ به دست آمد.

¹ Holsti

² William Scott

(۲) بررسی مواد (پیام): در این مرحله فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در قالب متن، تصویر و تمرین کتب شیمی دوره دوم متوسطه به دست آمد.

(۳) پردازش نتایج: در این مرحله اطلاعات به دست آمده تجزیه و تحلیل می‌شود. امروزه فنون بسیاری در این خصوص ارائه شده است که اساس آن‌ها بر درصدگیری از فراوانی مؤلفه‌هاست. این دسته از فنون دارای مشکلات ریاضی خاص خود است که نتایج آن‌ها را کم اعتبار خواهد کرد. در این پژوهش از روش جدیدی که برگرفته از تئوری سیستم‌هاست، برای پردازش نتایج استفاده می‌شود. این روش که به آنتروپی شانون معروف است، پردازش داده‌ها را در مبحث تحلیل محتوا با نگاه جدیدی مطرح می‌کند (آذر، ۱۳۸۰، ص. ۱). براساس این روش که به مدل جبرانی مشهور است، محتوای کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه از نظر سه پاسخگو (شیمی دهم، یازدهم و دوازدهم) و هفت مؤلفه آموزش زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفت.

در ابتدا مؤلفه‌ها به تناسب هر پاسخگو (کتاب‌های شیمی) در قالب فراوانی شمارش می‌شوند و براساس داده‌های جدول فراوانی مراحل زیر به ترتیب انجام خواهند شد:
مرحله اول: ماتریس فراوانی‌های جدول فراوانی باید بهنجار شوند که برای این منظور از رابطه‌ی (۱) استفاده می‌شود.

$$P_{ij} = \frac{F_{ij}}{\sum_{i=1}^m F_{ij}} \quad (i = 1,2,3, \dots, m) \quad (j = 1,2,3, \dots, n) \quad (1)$$

که در آن P (هنجار شده ماتریس فراوانی)، F (فراوانی مؤلفه)، i (شماره پاسخگو)، j (شماره مؤلفه)، n (تعداد مؤلفه) و m (تعداد پاسخگو) را نشان می‌دهند.
مرحله دوم: بار اطلاعاتی هر مؤلفه را محاسبه و در ستون‌های مربوطه قرار می‌دهیم.

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m [P_{ij} \ln P_{ij}] \quad (i = 1,2, \dots, m) \quad (j = 1,2,3, \dots, n) \quad K = \frac{1}{\ln m} \quad (2)$$

که در آن E_j (بار اطلاعاتی)، P (هنجار شده ماتریس فراوانی)، i (شماره پاسخگو)، m (تعداد پاسخگو)، j (شماره مؤلفه)، ln (لگاریتم نپری) و n (تعداد مؤلفه) را نشان می‌دهند.
مرحله سوم: با استفاده از بار اطلاعاتی مؤلفه‌ها، ضریب اهمیت هر یک از مؤلفه‌ها محاسبه می‌شود. هر مؤلفه‌ای که دارای بار اطلاعاتی بیشتری باشد، از درجه اهمیت بیشتری برخوردار است (جدول ۲).

$$W_j = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^n E_j} \quad (3)$$

که در آن W_j (درجه اهمیت)، E_j (بار اطلاعاتی)، j (شماره مؤلفه) و n (تعداد مؤلفه) را نشان می‌دهند.

لازم به ذکر است، در محاسبه E_j مقادیر P_{ij} که برابر صفر باشد به دلیل بروز خطا و جواب بی‌نهایت در محاسبات ریاضی با عدد بسیار کوچک 0.00001 جایگزین شده است (آذر، ۱۳۸۰، ص. ۱).

یافته‌های پژوهش

سوال اول: میزان فراوانی توجه به مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در هریک از کتاب‌های شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم چگونه است؟ در هریک از کتاب‌های مورد بررسی، کدام مؤلفه بیشترین میزان فراوانی و کدام مؤلفه کمترین میزان فراوانی را دارد؟

با توجه به جدول شماره ۱ تحلیل محتوای کتاب‌های مورد بررسی بر اساس ۷ مؤلفه اصلی و ۲۵ مؤلفه فرعی در مورد آموزش زیست محیطی انجام شده است. فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در کتاب‌های شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم به ترتیب ۹۹، ۵۷ و ۸۲ می‌باشد. همچنین در کتاب شیمی پایه‌ی دهم مؤلفه‌ی شماره ۲ (آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی هوا) با فراوانی ۴۵، بیشترین فراوانی و مؤلفه‌ی شماره ۵ (رعایت بهداشت فردی و جمعی و تأثیر آلاینده‌های مختلف در رابطه با سلامت و زندگی انسان) با فراوانی ۳، کمترین فراوانی را در بین مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی داشته است. در کتاب شیمی پایه‌ی یازدهم مؤلفه‌ی شماره ۴ (بهره‌وری و مصرف بهینه از مواد، منابع و انرژی‌های موجود) با فراوانی ۱۸، بیشترین فراوانی و مؤلفه‌ی شماره ۶ (تأثیر آلاینده‌ها بر زیست بوم‌های کره زمین) با فراوانی صفر، کمترین فراوانی را در بین مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی دارد. در کتاب شیمی پایه‌ی دوازدهم نیز مؤلفه‌ی شماره ۲ (آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی هوا) با فراوانی ۲۶، بیشترین فراوانی و مؤلفه‌ی شماره ۷ (اهمیت حفظ گیاهان و جانوران) با فراوانی ۲، کمترین فراوانی را در میان مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی دارد.

جدول ۱: مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی و فراوانی آن‌ها در کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه

شماره	مؤلفه‌های اصلی	مؤلفه‌های فرعی	فراوانی مشاهده شده		
			دهم	یازدهم	دوازدهم
۱	آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی آب	معرفی انواع آلاینده‌های آب معرفی عوامل و راه‌های آلوده شدن آب‌ها چگونگی حذف و کاهش آلاینده‌های آب	۹	۱	۴
۲	آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی هوا	معرفی انواع آلاینده‌های هوا معرفی عوامل و راه‌های آلوده شدن هوا چگونگی حذف و کاهش آلاینده‌های هوا آلاینده‌های پرتوزا	۴۵	۸	۲۶
۳	آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی خاک	معرفی انواع آلاینده‌های خاک معرفی عوامل و راه‌های آلوده شدن خاک چگونگی حذف و کاهش آلاینده‌های خاک استفاده نادرست و بیش از حد از منابع مواد (معادن یا مواد مصنوعی) معرفی تأثیرات نامطلوب زیست محیطی برخی از صنایع و فناوری‌ها	۸	۱۲	۵
۴	بهره‌وری و مصرف بهینه از مواد، منابع و انرژی‌های موجود	لزوم صرفه جویی و ممانعت از هدر رفت منابع انرژی و مواد و بیان اثرات مثبت آن لزوم بازیافت و صرفه جویی منابع انرژی و مواد و بیان اثرات مثبت آن معرفی و استفاده از مواد جایگزین معرفی منابع انرژی پاک و منابع نوین انرژی، مزیت استفاده و راه‌های استفاده از آن‌ها	۱۶	۱۸	۲۳
۵	رعایت بهداشت فردی و جمعی و تأثیر آلاینده‌های مختلف در رابطه با	حفظ پاکیزگی محیط زیست و اثرات آن بر سلامتی رابطه‌ی بین آلاینده‌های طبیعی، مصنوعی و میکروبی با سلامت فرد و جامعه	۳	۶	۱۰

					سلامت و زندگی انسان	
۲۳	۱۲	۰	۱۱	تأثیر آلودگی آب بر زیست کره تأثیر آلودگی هوا بر زیست کره تأثیر آلودگی خاک بر زیست کره تأثیر زیست محیطی آلودگی صوتی تأثیر زیست محیطی آلودگی نوری	تأثیر آلاینده‌ها بر زیست بوم‌های کره زمین	۶
۲۱	۲	۱۲	۷	معرفی اهمیت حیوانات و گیاهان در زندگی انسان و ادامه حیات در زیست کره بیان اثرات از بین رفتن گونه‌های گیاهی و جانوری	اهمیت حفظ گیاهان و جانوران	۷
۲۳۸	۸۲	۵۷	۹۹		جمع کل	

سوال ۲: درجه اهمیت توجه به هریک از مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در کتب شیمی چگونه است؟

جدول ۲: فراوانی، بار اطلاعاتی و درجه اهمیت هر مؤلفه

درجه اهمیت (W_j)	بار اطلاعاتی (E_j)	در کتاب شیمی P_{ij}			فراوانی (F_{ij})	مؤلفه
		دوازدهم	یازدهم	دهم		
۰/۱۲۸	۰/۷۵۳	۰/۲۸۵	۰/۰۷۱	۰/۶۴۲	۱۴	۱
۰/۱۴۲	۰/۸۳۳	۰/۳۲۹	۰/۱۰۱	۰/۵۶۹	۷۹	۲
۰/۱۶۰	۰/۹۴۳	۰/۲۰۰	۰/۴۸۰	۰/۳۲۰	۲۵	۳
۰/۱۶۸	۰/۹۸۷	۰/۴۰۳	۰/۳۱۵	۰/۲۸۰	۵۷	۴
۰/۱۵۳	۰/۹۰۲	۰/۵۲۶	۰/۳۱۵	۰/۱۵۷	۱۹	۵
۰/۱۰۷	۰/۶۲۹	۰/۵۲۱	۰/۰۰۰	۰/۴۷۸	۲۳	۶
۰/۱۴۰	۰/۸۲۷	۰/۰۹۵	۰/۵۷۱	۰/۳۳۳	۲۱	۷

جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که مؤلفه‌ی شماره ۴ (بهره‌وری و مصرف بهینه از مواد، منابع و انرژی‌های موجود) با درجه اهمیت ۰/۱۶۸، مهمترین مؤلفه و مؤلفه‌ی شماره ۶ (تأثیر آلاینده‌ها بر

زیست بوم‌های کره زمین) با درجه اهمیت ۰/۱۰۷، کم اهمیت‌ترین مؤلفه‌ی آموزش زیست محیطی در کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه به شمار می‌رود.

سوال ۳: میزان فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در هریک از پایه‌های تحصیلی برحسب واحدهای تحلیل چقدر است؟

جدول ۳: فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در هریک از پایه‌های تحصیلی برحسب واحدهای تحلیل

جمع کل	آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی آب			آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی هوا			آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی خاک			بهره‌وری و مصرف بهینه از مواد، منابع و انرژی‌های موجود			رعایت بهداشت فردی و جمعی و تأثیر آلاینده‌های مختلف در رابطه با سلامت و زندگی انسان			تأثیر آلاینده‌ها بر زیست بوم‌های کره زمین			اهمیت حفظ گیاهان و جانوران					
	۴	۱	۲	۴	۱	۲	۴	۱	۲	۴	۱	۲	۴	۱	۲	۴	۱	۲	۴	۱	۲	۴	۱	۲
متن	۴	۱	۲	۱۶	۶	۱۳	۴	۵	۵	۱۳	۱۱	۸	۳	۴	۸	۵	۰	۶	۴	۸	۱	۸	۱	۱۲۷
تصویر	۲	۰	۲	۱۱	۰	۴	۲	۰	۱	۲	۴	۲	۰	۶	۲	۳	۰	۲	۱	۲	۳	۱	۳	۴۸
تمرین	۳	۰	۰	۱۸	۲	۹	۲	۰	۶	۲	۵	۴	۰	۴	۱	۳	۰	۰	۱	۴	۱	۱	۰	۶۳
جمع کل	۹	۱	۴	۴۵	۸	۲۶	۸	۱۲	۵	۱۸	۱۶	۲۳	۳	۶	۱۰	۱۱	۰	۱۲	۷	۱۲	۱۲	۷	۲	۲۳۸

با توجه به جدول شماره ۳ فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در بعد متن، ۱۲۷ می‌باشد که از این تعداد، ۴۴ مورد مربوط به کتاب شیمی دهم، ۳۵ مورد مربوط به کتاب شیمی یازدهم و ۴۸ مورد مربوط به کتاب شیمی دوازدهم است. فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در بعد تصویر ۴۸ می‌باشد که از این تعداد، ۲۴ مورد مربوط به کتاب شیمی دهم، ۷ مورد مربوط به کتاب شیمی یازدهم و ۱۷ مورد مربوط به کتاب شیمی دوازدهم است. همچنین فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در بعد تمرین، ۶۳ است که از این تعداد، ۳۱ مورد مربوط به کتاب شیمی دهم، ۱۵ مورد مربوط به کتاب شیمی یازدهم و ۱۷ مورد مربوط به کتاب شیمی دوازدهم است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، تحلیل محتوای کتاب‌های درسی شیمی دوره دوم متوسطه براساس توجه به مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی است. در این پژوهش هفت مؤلفه‌ی آموزش زیست محیطی (آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی آب، آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی هوا، آلاینده‌های طبیعی و

مصنوعی خاک، بهره‌وری و مصرف بهینه از مواد، منابع و انرژی‌های موجود، رعایت بهداشت فردی و جمعی و تأثیر آلاینده‌های مختلف در رابطه با سلامت و زندگی انسان، تأثیر آلاینده‌ها بر زیست بوم‌های کره زمین و اهمیت حفظ گیاهان و جانوران) به روش تحلیل محتوا در کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در کتاب‌های شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم به ترتیب ۹۹، ۵۷ و ۸۲ می‌باشد؛ بنابراین در کتاب شیمی پایه‌ی دهم، بیشترین توجه و در کتاب شیمی پایه‌ی یازدهم کمترین توجه به مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی شده است. پس در کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه توجه یکسان یا تقریباً "یکسانی به مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی نشده است. محمدی‌استادکلایه و حاتمی نیز در تحلیل محتوای کتاب‌های شیمی دوره متوسطه (نظام قدیم) از نظر توجه به مباحث زیست محیطی نشان دادند که در کتاب شیمی سال اول، توجهی بسیار زیاد به مباحث زیست محیطی شده است اما در کتاب‌های شیمی سایر پایه‌ها اثری از توجه جدی به مباحث زیست محیطی دیده نمی‌شود (محمدی‌استادکلایه و حاتمی، ۱۳۹۳). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این رویه در تألیف کتاب‌های شیمی نظام جدید نیز تاحدودی تکرار شده است. علاوه بر این در هر یک از کتاب‌های شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم نیز به هریک از این مؤلفه‌ها به مقدار یکسان پرداخته نشده است. به عنوان مثال همان‌طور که در بخش یافته‌ها نیز اشاره شد، در کتاب شیمی پایه‌ی دهم مؤلفه‌ی شماره ۲ (آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی هوا) با فراوانی ۴۵، بیشترین فراوانی و مؤلفه‌ی شماره ۵ (رعایت بهداشت فردی و جمعی و تأثیر آلاینده‌های مختلف در رابطه با سلامت و زندگی انسان) با فراوانی ۳، کمترین فراوانی را در بین مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی دارد که این امر بیانگر عدم توجه یکسان به مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی است.

در کتب شیمی پایه‌های دهم و دوازدهم به آلاینده‌های هوا و عوامل آن از دیدگاه شیمیایی به میزان کافی پرداخته شده است اما به تأثیرات این آلاینده‌ها بر سلامت و زندگی انسان آن‌چنان که باید توجه نشده است. همین امر باعث شده است که پیوند شیمی با زندگی که یکی از اهداف کتاب درسی است به طور کامل محقق نشود. در کتاب شیمی پایه‌ی یازدهم، مؤلفه شماره ۴ (بهره‌وری و مصرف بهینه از مواد، منابع و انرژی‌های موجود) با فراوانی ۱۸، بیشترین فراوانی و مؤلفه‌ی شماره ۶ (تأثیر آلاینده‌ها بر زیست بوم‌های کره زمین) با فراوانی صفر، کمترین فراوانی را در بین مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی دارد. از نظر درجه اهمیت هر مؤلفه نیز، مؤلفه شماره ۴ با درجه اهمیت ۰/۱۶۸ مهم‌ترین مؤلفه و مؤلفه شماره ۶ با درجه اهمیت ۰/۱۰۷، کم اهمیت‌ترین مؤلفه‌ی آموزش زیست محیطی در کتاب‌های شیمی هر سه پایه بشمار می‌رود. درباره‌ی علت اهمیت مؤلفه‌ی ۴ می‌توان گفت که انرژی در حیات اقتصادی جوامع، نقش زیر بنایی ایفا می‌کند، به این معنا که هرگاه

انرژی به اندازه کافی و به موقع در دسترس باشد توسعه اقتصادی نیز میسر خواهد بود (صادقی و خاکسارآستانه، ۱۳۹۳، ص. ۱۵۹). در مورد کشور ایران نیز، ویژگی منبع محوری بودن اقتصاد و ساختار تولید مبتنی بر مصرف انرژی موجب شده است که میزان مصرف انواع انرژی‌های فسیلی و غیر فسیلی در سطح بالایی قرار گرفته و روند رو به رشدی داشته باشند (خلیلی عراقی، شرزهای و برخوردار، ۱۳۹۱، ص. ۹۳). بنابراین با توجه به محدودیت این منابع، لازم است که شهروندان آینده با مفهوم توسعه پایدار و تعامل سازنده با طبیعت و منابع اساسی آن آشنا شوند. گرم شدن زمین، آلودگی آب و هوا، انتشار گازهای گلخانه‌ای، از بین رفتن اکوسیستم‌ها و نازک شدن لایه‌ی اوزون از مهم‌ترین پیامدهای بهره‌گیری زیاد از طبیعت در راستای فعالیت‌های تولیدی انسان و مصرف کالا و خدمات هستند که تخلیه‌ی مقادیر فراوانی آلودگی و پسماند به طبیعت و محیط زیست نمود عینی آن است (فطرس، ۱۳۸۸). درباره‌ی مؤلفه‌ی ۶ نیز می‌توان گفت به دلیل آن که کره‌ی زمین مجموعه‌ای از زیست بوم‌های مختلف است و سه عنصر آب، هوا و خاک نقشی ارزنده در تشکیل محیطی برای زیستن دارند، آسیب رساندن به هرکدام از این عوامل زندگی انسان و سایر موجودات زنده ساکن در آن منطقه را به طور مستقیم و غیر مستقیم دچار مخاطره و آسیب خواهد کرد. در هر سه کتاب شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم کم و بیش به آلاینده‌های آب، هوا و خاک پرداخته شده است اما به اثرات مخرب این آلاینده‌ها بر زیست بوم‌ها آن چنان که باید توجه نشده است. به عنوان مثال فراوانی مؤلفه‌های مربوط به آلاینده‌های آب، هوا و خاک (مؤلفه‌های ۱، ۲ و ۳) در کتاب‌های شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم به ترتیب برابر ۶۲، ۲۱ و ۳۵ می‌باشد در حالی که فراوانی مؤلفه‌ی ۶ یعنی تأثیر این آلاینده‌ها بر زیست‌بوم‌های کره زمین در کتب شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم به ترتیب برابر ۱۱، ۰ و ۱۲ است که تفاوتی قابل ملاحظه را نشان می‌دهد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در کتاب‌های شیمی دوره‌ی دوم متوسطه ضمن معرفی عوامل آلوده‌کننده زیست کره، به اثرات این آلاینده‌ها بر سلامت انسان و سایر موجودات زنده و پیامدهای نابودی تنوع زیستی نیز اشاره شود.

نتایج پژوهش حاضر، بیانگر این است که مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در کتاب‌های شیمی هر سه پایه‌ی دهم، یازدهم و دوازدهم بیشتر در قالب «متن» ارائه شده‌اند. هرچند ارائه مطالب به صورت نوشتاری فرم رایج در نظام آموزشی بسیاری از کشورها است اما ضروری است تا این شیوه ارائه محتوا حداقل در زمینه مسائل زیست محیطی در دنیای امروز تغییر یافته و به گونه‌ای منسجم و ساختارمند ارائه شود. فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در بعد تصویر، بخصوص در کتاب شیمی پایه‌ی یازدهم اندک است و یکی از نقاط ضعف این کتاب‌ها محسوب می‌شود بنابراین ادعای تصویر محور بودن کتب درسی شیمی از سوی مؤلفان حداقل در زمینه آموزش زیست محیطی صحیح

نیست. درحالی‌که مهربان با انجام پژوهشی درمورد آموزش محیط زیست در کتاب‌های درسی علوم- تجربی دوره اول ابتدایی تحصیلی (پایه‌های اول تا سوم) نشان داد که استفاده از تصاویر بسیار زیبا، واضح و واقعی از محیط زیست از نقاط قوت این کتاب‌ها به شمار می‌رود (مهربان، ۱۳۹۶). با توجه به این‌که حجم عمده‌ای از کتاب‌های بررسی شده به ارائه محتوا در قالب «متن» اختصاص داده شده است و آموزش‌های نوشتاری نسبت به آموزش‌های تصویری از تأثیرگذاری کمتری بر دانش‌آموزان برخوردارند، پیشنهاد می‌شود در کنار کتاب درسی، بسته‌های آموزشی به صورت فیلم، انیمیشن، نرم افزار و... برای دانش‌آموزان طراحی و ارائه شود. فراوانی مؤلفه‌های آموزش زیست محیطی در بعد تمرین نیز با توجه به زمان آموزشی و حجم کل مطالب نسبتاً مناسب ارزیابی می‌شود.

منابع

- آذر، عادل (۱۳۸۰). بسط و توسعه روش آنتروپی شانون برای پردازش داده‌ها در تحلیل محتوا، فصلنامه علوم انسانی الزهرا (س)، ۳۷ (۱۱)، ۱-۱۸.
- بیات، طاهره، احمدی، پروین، و پارسا، عبدالله (۱۳۹۱). جایگاه اخلاق زیست محیطی در برنامه درسی دوره ابتدایی ایران. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۲ (۹)، ۶۲-۵۱.
- بیدگلی، صفیه و مظاهری، حسن (۱۳۹۸). بررسی میزان و نوع توجه به مؤلفه‌های زیست محیطی در کتاب‌های درسی دوره ابتدایی. فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران، ۱۴ (۵۵)، ۲۰۰-۱۷۷.
- حکیم زاده، رضوان. کیامنش، علیرضا، و عطاران، محمد (۱۳۸۶). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی دوره راهنمایی با توجه به مسائل و مباحث روز جهانی در حوزه برنامه درسی. فصلنامه مطالعات برنامه درسی، ۵ (۱)، ۵۴-۲۷.
- خضرای شولای‌فر، لیلا (۱۳۹۵). تحلیل جایگاه آموزش محیط زیست در برنامه درسی شیمی دوره متوسطه و ارائه راهکارهایی به منظور ارتقای سواد زیست محیطی. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه محیط زیست. مرکز پیام نور تهران جنوب. دانشگاه پیام نور تهران.
- خلیلی عراقی، منصور. شرزهای، غلامعلی و برخوردار، سجاد (۱۳۹۱). تحلیل تجزیه انتشار دی-اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی در ایران، مجله محیط شناسی، ۱ (۳۸)، ۱۰۴-۹۳.
- دبیری، مینو (۱۳۹۲). آلودگی محیط زیست: هوا- آب- خاک- صوت، تهران: انتشارات اتحاد.

سلیمان‌پور، محبوبه (۱۳۹۲). آموزش زیست محیطی و جایگاه آن در برنامه درسی دوره متوسطه نظام آموزشی کشور، فصلنامه علمی پژوهشنامه تربیتی، ۳۴ (۸)، ۲۰-۱.

صادقی، حسین و خاکسار آستانه، سمانه (۱۳۹۳). ارائه یک الگوی بهینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با استفاده از رویکرد بهینه‌یابی استوار، فصلنامه اقتصاد انرژی ایران، ۱۱ (۳)، ۱۹۵-۱۵۹.

صالحی عمران، ابراهیم. پرهیزگار، لیلا و حاتمی‌فر، خدیجه (۱۳۹۵). بررسی جایگاه مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط زیست در کتاب‌های درسی دوره ششم ابتدایی، آموزش محیط زیست و توسعه پایدار، ۵ (۲)، ۸۹-۹۹.

فطرس، محمد حسن (۱۳۸۸). مباحثی از اقتصاد محیط زیست، همدان: انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.

فقیهی قزوینی، فاطمه (۱۳۶۵). آموزش محیط زیست در مدارس، فصلنامه تعلیم و تربیت، ۷ و ۸، ۱۳۷-۱۶۳.

کرامتی، انسی و احمد آبادی، زهرا (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی در دوره اول متوسطه از لحاظ توجه به آموزش‌های زیست محیطی، مجله پژوهش‌های برنامه درسی، ۱ (۸)، ۲۰۰-۲۲۶.

محمدی‌ده‌چشمه، مصطفی (۱۳۹۱). ناپایداری زیست بوم شهری؛ چالشی جهانی در قرن بیست و یکم. اولین اجلاس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، وزارت کشور، تهران.

محمدی‌استادکلاویه، مریم و حاتمی، جواد (۱۳۹۳). تحلیل محتوای کتاب‌های شیمی دوره متوسطه از نظر توجه به مباحث محیط زیستی، اولین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم تربیتی و روانشناسی، مطالعات اجتماعی و فرهنگی، موسسه آموزش عالی مهر اروند، تهران.

مهربان، زهرا (۱۳۹۶). آموزش محیط زیست در کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره اول ابتدایی تحصیلی (پایه‌های اول تا سوم)، چهارمین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران.

نیک‌نفس، سعید و علی‌آبادی، خدیجه (۱۳۹۲). نقش تحلیل محتوا در فرآیند آموزش و طراحی کتاب های درسی. مجله جهانی رسانه، ۸ (۲)، ۱۵۰-۱۲۴.

همتی، زهرا، و شبیری، محمد (۱۳۹۵). بررسی وضعیت آموزش محیط‌زیست در کشور ایران و مقایسه آن با سایر کشورهای جهان، فصلنامه انسان و محیط زیست، ۳۷ (۱۴)، ۸۱-۶۱.

هولستی، ال. رادوف (۱۳۹۸). تحلیل محتوا در علوم اجتماعی و انسانی، مترجم: نادر سالار زاده امیری، تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.

Akman, O., & Alagoz, B. (2017). A study on environmental-oriented knowledge, attitude and behavior level of teacher candidates. *Journal of Education and Practice*, 8, 229-245.

Alami, A., Batri, E. B., Zaki, M., & Nafidi, Y. (2019). Environmental education in Moroccan primary schools: Promotion of representations, knowledge, and environmental activities. *Elementary Education Online*, 19, 219-239.

Awasthi, M., & Agarwal, R. (2013). An analysis of various aspects of environmental concern present in NCERT science textbook of class VIII. *An International Journal of Education*, 3, 49 -57.

Fien, J. (2005). *Education for Environment: Critical curriculum Theorizing and environmental education* Geelong Victoria: Deakin University Press.

Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. Washington, DC: North American Association for Environmental Education. Available at <http://www.naaee.net>.

Hungerford, H., Peyton, R. B., & Wilke, R. J., (1980). Goals for Curriculum Development in Environmental education, *The Journal of Environmental Education*, 3, 42-47.

Jorgenson, S. N., Stephens, J. C., & White, B. (2019). Environmental education in transition: A critical review of recent research on climate change and energy education, *The Journal of Environmental Education*, 50, 160-171.

Korfiatis, J. K., Anastasia, G. S., & Stephanos, P. (2003). Images of Nature in Greek Primary School Textbooks. *Journal of Science Education*, 88, 72-89.

- Lai, C. S. (2018). A study of fifth graders' environmental learning outcomes in Taipei. *International Journal of Research in Education and Science*, 4, 252-262.
- Marques, R., & Xavier, R. (2020). The Challenges and Difficulties of Teachers in the Insertion and Practice of Environmental Education in the School Curriculum. *International Journal on Social and Education Sciences*, 2, 49-56.
- Peng, Z., & Jimenez, J. L. (2019). KinSim: A Research-Grade, User-Friendly, Visual Kinetics Simulator for Chemical-Kinetics and Environmental-Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, 96, 806-811.
- Ramadhan, S., Sukma, E, Indriyani, V. (2019), Environmental education and disaster mitigation through language learning, The 1st International Conference on Environmental Sciences, West Sumatra, Indonesia.
- Simmons, D. A. (2010). More Infusion Confusion. A Look at Environmental Education Curriculum Materials. *The Journal Environmental education*, 4, 14-18.
- Tammi, T. (2019). What if schools were lively more-than-human agencements all along? Troubling environmental education with moldschools. *The Journal of Environmental Education Research*, 25, 1-16.
- Toomey, A. H., Knight, A. T. & Barlow, J. (2017). Navigating the Space between Research and Implementation in Conservation. *Journal of the Society for Conservation Biology*, 10, 619-625.
- Tracana, R., & Eduarda, M., (2008). Analysing the Theme of Pollution in Portuguese Geography and Biology Textbooks, *International Research in Geography and Environmental Education*, 3, 199-211.
- Uyar, Y., & Ensar, F., (2016). Does Mother Tongue Education Support Development of Environmental Literacy in Turkey? An Analysis of Turkish Course Books. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11, 1-8.
- UNESCO, (1977). Final report: Tbilisi Inter-governmental Conference on Environmental Education Paris: UNESCO.

- So, W. W. M., & Chow, S. C. F., (2019). Environmental education in primary schools: a case study with plastic resources and recycling. *International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, 47, 652-663.
- Yumusak, A., Sargin, A. S., Baltaci, F., & Kelani, R. R. (2016). Science and mathematics teacher candidates' environmental knowlegde, awareness, behavior and attitudes. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11, 1337-1346.



Content Analysis of Second Grade Chemistry Textbooks Based on Environmental Education Components Using Shannon Entropy Method

Amirmasoud Hoseini¹, Vahid Amani^{2*}

^{1,2} Department of Chemistry, Farhangian University, Tehran, Iran

Abstract

The aim of this study is to analyze the content of high school chemistry textbooks regarding the components of environmental education and to improve their content in this field. The type of research is descriptive and the method is content analysis. The statistical population and the statistical sample of the research include three chemistry books of the tenth, eleventh and twelfth grades, which have been studied in the form of text, image and practice dimensions. Shannon's entropy method has been used to analyze the content of the books in question. The results show that component 4 (efficiency and optimal use of available materials, resources and energies) with a coefficient of significance of 0.168 is the most important component of environmental education in chemistry textbooks of senior high school and component 6 (the impact of pollutants on ecosystems) With a coefficient of significance of 0.107, the least important component of environmental education in chemistry textbooks is the second year of high school. Also, the lowest volume of components related to environmental education is in the form of images, and since the images provide students with objective and tangible information and lead to deep learning in them, this amount seems small.

Keywords: Content analysis, Environmental education, Second grade chemistry textbooks, Shannon's entropy

*Corresponding Author: (✉ v.amani@cfu.ac.ir)