



پژوهش در آموزش شیمی



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

تحلیل محتوای کتاب درسی شیمی پایه دهم از نظر مؤلفه های اصلی آموزش محیط زیست براساس روش شانون

الهام منوچهری زاده *

گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، اهواز، ایران

چکیده

در این مطالعه مؤلفه های اصلی آموزش محیط زیست در کتاب درسی شیمی پایه دهم سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ به روش شانون مورد بررسی قرار گرفته است. پژوهش حاضر کاربردی - توصیفی و از نوع تحلیل محتوا است. به دلیل محدودیت جامعه آماری که - ماهیت موضوع مورد تحقیق ایجاب می نمود - نمونه گیری انجام نشد و کل محتوای کتاب اعم از متن، شکل، حاشیه، پرسش و سایر آیتم های موجود در آن به عنوان نمونه انتخاب و بررسی شدند. شش مؤلفه ی آب، هوا، خاک، جانوران و گیاهان، آلودگی های صوتی، و انرژی به عنوان مؤلفه های اصلی آموزش محیط زیست قلمداد گردید. تجزیه و تحلیل داده ها به روش فوق الذکر نشان داد، بر خلاف مؤلفه ی هوا که بیشترین فراوانی را داشت مؤلفه ی آب با ضریب اهمیت ۰/۲۶۱۱ بالاترین بار وزنی را به خود اختصاص داد، در مقابل آلودگی های صوتی با ضریب اهمیت صفر پایین ترین درجه ی اهمیت را داشته و خاک، انرژی، جانوران و گیاهان و هوا به ترتیب از بار وزنی و درجه اهمیت کمتری برخوردار هستند.

کلیدواژه ها: آموزش شیمی، محیط زیست، تحلیل محتوا، شانون، توسعه ی پایدار.

* نویسنده مسئول: (manoochehriel@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۸

مقدمه

دستیابی به یک جامعه و تمدن پایدار چالشی است که نسل ما آن را به رسمیت شناخته است و به طور قطع نسل‌های آینده نیز با آن مواجه خواهند شد. این چالش‌ها نقشی محوری در اهداف توسعه‌ی پایدار سازمان ملل دارند (آناستاس^۱ و زیمرمان^۲، ۲۰۱۸، ص. ۱۵۰). اگر غیرممکن نباشد، اما دشوار خواهد بود تصور نمودن سناریویی که بتواند اهداف توسعه‌ی پایدار را تأمین نماید اما آموزش در آن نقشی نداشته باشد. آموزش برای توسعه‌ی پایدار^۳ (ESD)، یکی از بخش‌های اصلی قطعنامه ۲۱ کنفرانس محیط زیست و توسعه سازمان ملل متحد^۴ (UNCED) ریو دوزانیرو (۱۹۹۲) بود (یونیسف^۵، ۲۰۱۱). در بخش ۳۶ این قطعنامه به صراحت بر این نکته تأکید شده است که، آموزش و از جمله آموزش رسمی با پرداختن به مسائل زیست محیطی در ارتقا توسعه‌ی پایدار می‌تواند نقشی کلیدی ایفا کند، زیرا آن را ابزاری موثر در تربیت دانش‌آموزان - به عنوان شهروندانی مسئولیت‌پذیر - می‌داند که در تحقق توسعه‌ای پایدار در جامعه می‌توانند نقش آفرین باشند (بارمیستر^۶ و دیگران، ۲۰۱۲، ص. ۶۰). آنها باید یاد بگیرند که بر اساس مفهوم توسعه‌ی پایدار مسئولیت خود و نسل‌های آینده را برعهده گیرند (دی هان^۷، ۲۰۰۶، ص. ۲۱). همچنین، شایستگی - های عملی دانش‌آموزان باید در زندگی و جامعه‌ای که هستند، نمود پیدا کند (موجسن^۸ و اسچناک^۹، ۲۰۱۰، ص. ۶۱).

آموزش برای توسعه‌ی پایدار شامل ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می‌باشد (کرسپا^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۷، ص. ۲)؛ از این رو، با توجه به پیچیدگی‌های آن، دستیابی و رسیدن به موفقیت مستلزم ارتباط و تعامل آنها با یکدیگر است (کاناپاتی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۹، ص. ۳). تقریباً، همه‌ی کشورها ترکیبی از توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و همراه با حفظ محیط زیست را هدف قرار داده‌اند، هر چند علاوه بر آن ممکن است، اهداف خاص و متنوع دیگری را هم دنبال نمایند (ساجز^{۱۲}،

¹ Anastas

² Zimmerman

³ Education for Sustainable Development

⁴ United Nations Conference on Environment and Development

⁵ UNICEF

⁶ Burmeister

⁷ De Haan

⁸ Mogensen,

⁹ Schnack

¹⁰ Crespo

¹¹ Kanapathy

¹² Sachs

۲۰۱۲، ص. ۲۲۰۸). با این توصیف، در جامعه بین الملل، ESD به عنوان یک عامل اصلی برای رسیدن به اهداف توسعه ی پایدار^۱ (SDGs) شناخته شده است. ESD، با تجهیز افراد به دانش و شایستگی های لازم آنها را قادر می سازد تا در دستیابی به اهداف توسعه ی پایدار سهیم باشند. به دنبال این آموزش ها، آنها نه تنها این اهداف را می شناسند، بلکه باید به عنوان شهروندانی آگاه، در ایجاد تغییرات اساسی مشارکت ورزند (یونسکو، ۲۰۱۷). بدیهی است، در هر جامعه ای، جهت تحقق اهداف و برنامه های توسعه ی پایدار باید ساختارهای آموزشی و فرهنگی لازم را ایجاد نمود (خضرای شولای فر، ۱۳۹۵، ص. ۱۵).

امروزه، تمام مقاطع و حوزه های آموزشی از جمله شیمی باید در آموزش برای توسعه ی پایدار مشارکت داشته باشند (بارمیستر و همکاران، ۲۰۱۲، ص. ۵۹). تحقیقات نشان می دهد، دانش آموزان موضوعات اجتماعی مانند توسعه ی پایدار را درک می نمایند (ماهافی^۲ و دیگران، ۲۰۱۷، ص. ۱۰۲۷؛ تالانکور^۳، ۲۰۰۶، ص. ۸۱۱). از این رو، می توان آن را با مطالب شیمی پیوند زد و بدین ترتیب با معنا بخشیدن به موضوعات آموزشی هم به ایجاد یادگیری پایدار کمک نمود (ایتان^۴، دلانی^۵ و اسپالتز^۶، ۲۰۱۹، ص. ۲۹۶۸) و هم سبب شد تا فراگیران به ضرورت یادگیری شیمی پی برند و نقش آن را در چگونگی تأثیر مواد و فرایندها بر توسعه ی پایدار در جامعه جهانی دریابند (هولم^۷ و هاتچیسون^۸، ۲۰۱۸، ص. ۴۹۹).

آنچه که امروزه، بیش از هر چیز مورد توجه مؤلفان و کارشناسان تهیه و تولید کتب درسی شیمی قرار گرفته است، تغییر رویکرد آموزش علوم در سطح جهانی و مسئله ی به روز نگه داشتن محتوای کتاب های درسی شیمی می باشد. به شیوه ای که بتوان دانش آموزان را با دانش ها، مهارت ها و نگرش هایی درگیر نمود که هر چه بیشتر آنها را با تغییرات و تحولات زندگی کنونی هماهنگ و همراه سازد (سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، ۱۳۸۷). اگر انتظار می رود که منابع و هزینه های انسانی و مادی مختلف، منتج به تحقق اهداف و نتایج مورد نظر برنامه ریزان شود، باید ساختارهای فرهنگی و آموزشی لازم را فراهم آورد. در این راستا باید با آموزش های محیط زیستی در

¹ Sustainable Development Goals

² Mahaffy

³ Talanquer

⁴ Eaton

⁵ Delaney

⁶ Schultz

⁷ Holme

⁸ Hutchison

تلاش بود تغییرات اساسی در رفتار و عملکرد دانش‌آموزان در ارتباط با محیط زیست ایجاد نمود، تا زمینه‌ی شکل‌گیری یک جامعه انسانی سالم، پیشرفته و کارآمد فراهم آید. یونسکو، همواره در خلال همه فعالیت‌های خود بر مسئله آموزش محیط زیست تاکید فراوان دارد و رویکرد اصلی آموزش‌های زیست محیطی را کسب سواد زیست محیطی می‌داند. این سازمان سواد زیست محیطی را مجموعه‌ای از دانش‌ها، مهارت‌ها، نگرش و شایستگی‌هایی تعریف می‌کند که دانش‌آموزان از طریق آن می‌توانند به صورت فردی و جمعی معضلات زیست محیطی را مرتفع نمایند. به عبارتی دیگر، آن را فرآیندی پیوسته می‌داند که دانش‌آموزان با کسب این سواد بتوانند بر مسائل و مشکلات مرتبط با محیط زیست فعلی و آینده خود فائق آیند و نیازهای کنونی خود را بدون تهدید و به مخاطره افکندن منافع نسل‌های آینده برآورده سازند (خضرای شولای فر، ۱۳۹۵، ص. ۱۶).

پیشینه پژوهش

از جمله تحقیقاتی که، در راستای بررسی کتب درسی از نظر توجه به سواد زیست محیطی انجام شده است می‌توان به پژوهش خضرای شولای فر، با عنوان "تحلیل جایگاه آموزش محیط زیست در برنامه درسی شیمی دوره متوسطه و ارائه راهکارهایی به منظور ارتقای سواد زیست محیطی" اشاره نمود. وی با روشی توصیفی - تحلیلی به بررسی محتوای بخش شیمی کتب علوم تجربی پایه‌های ۷-۹ سال تحصیلی ۹۴-۹۵ می‌پردازد و نشان می‌دهد کتاب پایه نهم با ۱۳/۷ درصد بیش از دیگر پایه‌ها به مباحث زیست محیطی پرداخته است و کتاب پایه هشتم با ۳/۶ درصد کمترین توجه را به این مباحث داشته است (خضرای شولای فر، ۱۳۹۵، ص. ۱).

حبیبی بودالو در سال ۱۳۹۱ در تحقیقی، برنامه درسی آموزش شیمی سبز را در کشورهای آمریکا، استرالیا، چین، انگلیس و ایران بررسی نمود. نتایج بدست آمده شباهت‌ها و تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بین منطق، اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی در بین کشورهای مورد مطالعه و ایران را نشان داد و مشخص نمود منطق برنامه درسی در بین کشورهای مورد مطالعه بیشترین شباهت و در اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارند (حبیبی بودالو، ۱۳۹۱، ص. ۱).

نتایج پژوهش "بررسی و تبیین نشانگرهای سواد زیست محیطی در برنامه درسی علوم مدارس، شیمی و زیست شناسی" نشان داد که نشانگرهای سواد زیست محیطی فقط در حوزه‌ی شناسایی محیط غیر انسانی از اولویت برخوردار بوده و به آن توجه شده است و در سایر حوزه‌ها شناسایی اجتماع، خویشتن و ارتباطات هیچکدام بطور مناسب در کتاب‌های مزبور گنجانده نشده اند (بهرامی، ۱۳۹۰، ص. ۱).

"تحلیل محتوای کتاب‌های علوم دوره اول متوسطه تحصیلی از لحاظ توجه به معضلات زیست محیطی" پژوهش دیگری در این خصوص بود که توسط شیخ عباسی فیروز کلا و همکارانش انجام شد. یافته‌های پژوهش آنها حاکی از توجه کم به معضلات زیست محیطی به طور عام در این مقطع می باشد. همچنین، در بین این کتاب‌ها، پایه نهم حداکثر و پایه هشتم حداقل توجه به مسائل زیست محیطی را دارند (شیخ عباسی فیروز کلا و ساداتی، ۱۳۹۷، ص. ۲۴).

یافته‌های تحلیل و بررسی کتب درسی شیمی دبیرستان‌های مالزی از لحاظ توجه به مفاهیم زیست محیطی و توسعه‌ی پایدار حاکی از آن بود که آب، موضوعی است که بیشتر از سایر مضامین به آن توجه شده است و همچنین دانش‌آموزان نسبت به مفهوم توسعه‌ی پایدار دانش و نگرش خوبی دارند و بیشترین تمرکز بر ابعاد توسعه‌ی پایدار می شود، توجه به بعد محیط زیستی آن می باشد (کاناپاتی و دیگران، ۲۰۱۹، ص. ۲).

بارمیستر در مقاله‌ی "آموزش برای توسعه‌ی پایدار (ESD) و آموزش شیمی"، به ارائه مدل‌هایی پرداخت که چگونگی تلفیق موضوعات آموزشی شیمی با توسعه‌ی پایدار را توصیف می‌نمود. همچنین، عواقب و پیامدهای ناشی از این رویکرد را نیز مورد بحث قرار داده بود (بارمیستر و دیگران، ۲۰۱۲، ص. ۵۹).

یکی از پژوهش‌هایی که با استفاده از روش شانون به تحلیل محتوای کتب درسی پرداخته است، مقاله‌ی «تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره‌ی ابتدایی ایران بر اساس مؤلفه‌های تفکر ادوار ددوبونو» می‌باشد که در آن، بارمطالعاتی و درجه‌ی اهمیت هر یک از مؤلفه‌های تفکر بر اساس روش شانون مشخص شده است (جعفری هرندی، ۱۳۹۷، ص. ۱۳۷). دیگر پژوهش مربوط به زارعی و همکارانش می باشد که به ارزیابی محتوای کتاب علوم ششم ابتدایی از نظر میزان توجه به مراحل حل مسئله بر اساس تکنیک آنتروپی شانون پرداخته‌اند (زارعی، موسوی امجد و عزیزی محمودآباد، ۱۳۹۸، ص. ۵۱).

با این همه از آنجا که، در کتب درسی شیمی رسالت اصلی، تربیت افرادی معرفی شده است که بتوانند با کسب سواد علمی شیمی، سطح زندگی خود را ارتقا دهند (سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، ۱۳۹۸) و یکی از ابعاد این ارتقا بنا به اعتراف جامعه‌ی بین الملل افزایش سواد زیست محیطی است. سوادی که دانش‌آموزان به عنوان آینده سازان هر جامعه انسانی اگر به واسطه‌ی آن حس قدرشناسی، علاقه و گرایش مثبت نسبت به محیط یابند بقای حیات بشری و آینده زندگی انسان تضمین خواهد شد. در این پژوهش کتاب درسی شیمی پایه دهم سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت و سعی شد با روشی علمی نشان داده شود که در این کتاب به چه

میزان و با چه نسبتی به آموزش مؤلفه‌های اصلی آموزش‌های زیست محیطی به عنوان یکی از ابعاد آموزش برای توسعه‌ی پایدار توجه شده است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر، کاربردی - توصیفی است. به عبارتی دیگر، از نظر هدف کاربردی است و به بررسی وضعیت موجود آموزش مؤلفه‌های زیست محیطی در کتاب درسی شیمی پایه ی دهم پرداخته است و می‌کوشد تا اطلاعات لازم برای برنامه ریزی ارتقای سواد زیست محیطی دانش آموزان را فراهم نماید و از آنجا که با مطالعه اسناد کتابخانه‌ای و الکترونیکی از قبیل مقالات، پایان نامه‌ها و کتب مرتبط با آموزش شیمی و محیط زیست در رابطه با موضوع مورد تحقیق، مبانی نظری و اسنادی استخراج و طبقه بندی شده‌اند روش کار توصیفی می‌باشد (دلاور، ۱۳۸۷، ص. ۱۸۷).

جامعه‌ی آماری تحقیق، کل کتاب شیمی پایه‌ی دهم سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ بود. ابزار گردآوری داده‌ها، چک لیست محتوایی بود که براساس شش مؤلفه‌ی اصلی آموزش محیط زیست توسط پژوهشگر طراحی شد و با استفاده از آن همه‌ی محتوای کتاب از متن، شکل، حاشیه، پرسش و سایر آیتم‌های موجود در آن مورد بررسی قرار گرفت. مؤلفه‌های آموزشی مورد بررسی عبارت بودند از: آب، هوا، خاک، جانوران و گیاهان، آلودگی‌های صوتی و انرژی. لازم به ذکر است، گزینش مؤلفه‌های مذکور بر مبنای مطالعه‌ی مقالات، پایان نامه‌ها و کارهای تحقیقی متعددی صورت گرفت.

آماده سازی و سازماندهی، بررسی محتوا و پردازش نتایج به عنوان سه مرحله اصلی و کلیدی هر تحلیل محتوا تعریف می‌شود (سرمد، بازرگان و حجازی، ۱۳۸۴، ص. ۱۳۶) از این رو، در این پژوهش که نوعی تحلیل محتوا محسوب می‌شود مراحل فوق به ترتیب انجام شد. جهت اطمینان یافتن از روایی^۱ مؤلفه‌ها، علاوه بر استفاده از مقالات پژوهشی با صاحب نظران آموزش شیمی، زیست شناسی و اکولوژی مشورت شد و پس از تأیید چک لیست‌ها از طرف آنها کدگذاری محتوا انجام شد. کدگذاری را محقق با همکاری دو نفر از دانشجویان انجام دادند. بدین ترتیب که، ابتدا به کدگذاران قبل از انجام کار آموزش داده شد و دستورالعمل شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش و تعاریف دقیق آنها تشریح شد. به منظور تأمین پایایی^۲ ابزار و اعتماد به کدگذاری مؤلفه‌ها، از روش هولستی^۳ استفاده شد (جدیدی محمدآبادی، ۱۳۹۴، ص. ۴۴). محاسبه ضریب توافق کدگذاری‌ها ۰/۹۸ بدست آمد.

¹ Validity

² Reliability

³ Holsti

روش آنتروپی شانون^۱ که روشی برگرفته از تئوری سیستم هاست برای پردازش نتایج بکار گرفته شد. اصولاً از این روش جهت ارزیابی وزن داده‌ها استفاده می‌شود با این ایده که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است. (جدیدی محمدآبادی، ۱۳۹۴، ص. ۴۴).

اولین مرحله از مراحل روش آنتروپی شانون تشکیل جدول فراوانی داده‌ها (تصمیم‌گیری) می‌باشد. بنابراین برای محاسبه وزن شاخص‌ها (مؤلفه‌ها) با استفاده از روش آنتروپی ابتدا باید جدول داده‌های مساله را تشکیل داد. جدول داده‌ها به عنوان ورودی روش آنتروپی در نظر گرفته می‌شود و ماتریس داده‌ها را نشان می‌دهد. از این رو، ابتدا جدول فراوانی مؤلفه‌ها در هر شش دسته تنظیم و بهنجار شده سپس بار اطلاعاتی (E_j) و ضریب اهمیت (w_j) تک تک مؤلفه‌ها تعیین گردید. لازم به ذکر است که آنتروپی شانون، مقدار عدم اطمینان حاصل از محتوای یک پیام را نشان می‌دهد و جهت محاسبه عدم اطمینان رابطه ذیل بکار گرفته می‌شود (شانون^۲، ۱۹۸۴، ص. ۱۰۹؛ ریگیست^۳، ۱۹۹۲، ص. ۱۶۰) و با استفاده از آن یک توزیع احتمال بیان می‌شود (عادل، ۱۳۸۰، ص. ۸).

$$e_j = -h \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij}$$

$$h > 0$$

h ضریبی است که سبب خواهد شد $0 \leq e_j \leq 1$ حاصل شود یا به عبارتی دیگر مقدار آنتروپی هر شاخص بین صفر و یک باقی بماند. از این رو، نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها در این تحلیل محتوا از اعتبار بالایی برخوردار هستند.

در روش شانون جهت پردازش داده‌ها سه مرحله را باید انجام داد :

(۱) بهنجار نمودن^۴ ماتریس داده‌ها :

در این مرحله نرمال سازی یا بی مقیاس کردن جدول مؤلفه‌ها صورت می‌گیرد. برای بهنجار نمودن از روش میانگین حسابی استفاده می‌شود. رابطه بهنجار سازی ساده به صورت زیر می‌باشد.

(1)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}$$

(۲) محاسبه آنتروپی و بار اطلاعاتی مؤلفه‌ها:

¹ Shannon

² Shannon

³ Rigest

⁴ Normalized

در این مرحله از آنتروپی شانون باید آنتروپی هر یک از شاخص‌ها را با استفاده از رابطه زیر محاسبه نمود و جهت به دست آوردن مقدار آنتروپی هر شاخص بین صفر و یک از ضریب h استفاده می‌شود. (2)

$$e_j = -h \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij} \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

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

(۳) محاسبه ضریب اهمیت هر مؤلفه

(3)

$$w_j = \frac{e_j}{\sum_{j=1}^n e_j}$$

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

در این مرحله فاصله هر یک از شاخص‌ها از مقدار آنتروپی آن در مرحله قبل به دست می‌آید. همچنین، لازم به ذکر است هر مؤلفه ای که دارای بار اطلاعاتی بیشتری باشد از درجه اهمیت بیشتری برخوردار است (آذر، ۱۳۸۰، ص. ۹).

نتایج و بحث

به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده به روش شانون کل کتاب شیمی ۱ پایه ۱ دهم با ۱۲۶ صفحه که مشتمل بر یک مقدمه و ۳ فصل می‌باشد مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا فراوانی مؤلفه‌های اصلی آموزشی محیط زیست در هر فصل و مقدمه با توجه به کدگذاری‌های انجام شده تعیین گردید که در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است.

سپس با استفاده از الگوریتم بیان شده در بخش قبل، برای روش آنتروپی شانون به استخراج ضریب اهمیت هر یک از مؤلفه‌ها پرداخته شد.

با توجه به اطلاعات موجود در جدول (۱)، بیشترین مؤلفه آموزشی محیط زیست در کتاب شیمی ۱ پایه دهم به هوا مربوط می‌شود و در مقابل آلودگی‌های صوتی با فراوانی صفر کمترین مؤلفه را نشان می‌دهد، بطوری که از مجموع ۲۰۱ مؤلفه‌ی اشاره شده در کتاب، ۹۰ مورد به هوا اشاره دارد و در هیچ یک از فصول کتاب به آلودگی‌های صوتی پرداخته نشده است.

پس از هوا با اختلافی قابل توجه به مؤلفه‌ی آموزشی زیست محیطی آب توجه شده است. بالاترین اشاره به این مؤلفه در فصل سوم کتاب با فراوانی ۲۲ و در کل کتاب فراوانی ۳۶ را نشان داد. مؤلفه‌های گیاهان و جانوران، انرژی و خاک به ترتیب رتبه‌های بعدی را از نظر فراوانی دارند.

جدول ۱- فراوانی مؤلفه های اصلی آموزشی محیط زیست در کتاب شیمی ۱ پایه دهم

مؤلفه فصل	آب	هوا	خاک	گیاهان و جانوران	آلودگی های صوتی	انرژی	مجموع
مقدمه	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۵
فصل ۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۳
فصل ۲	۱۳	۸۲	۱۶	۲۹	۰	۱۸	۱۵۸
فصل ۳	۲۲	۶	۲	۳	۰	۲	۳۵
مجموع	۳۶	۹۰	۲۰	۳۳	۰	۲۲	۲۰۱

همچنین فصل دوم کتاب مجموعاً با ۱۵۸ مؤلفه، زیست محیطی‌ترین فصل به نظر می‌آید و کمترین توجه به مسائل زیست محیطی را فصل اول داشته است.

در گام نخست تحلیل داده‌ها به روش شانون، براساس رابطه ۱ بهنجار شدن داده‌ها انجام شد. در جدول ۲ ماتریس بهنجار شده آمده است. و درگام بعدی با استفاده از رابطه ۲، مقدار عدم اطمینان حاصل از هر مؤلفه (E_j) داده‌های بهنجار شده جدول ۲ محاسبه شد که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

نتیجه محاسبه آنتروپی شانون (بار اطلاعاتی) هریک از مؤلفه‌ها در جدول ۳ نشان می‌دهد، که آب با $0/5539$ بالاترین بار اطلاعاتی را نسبت به دیگر مؤلفه‌ها داراست. در رتبه ی بعدی خاک با $0/5107$ قرار گرفته است. پس از آنها به ترتیب مؤلفه‌های انرژی، جانوران و گیاهان، هوا و در آخر آلودگی‌های صوتی قرار می‌گیرند.

در مرحله‌ی نهایی این الگوریتم درجه یا ضریب اهمیت هر مؤلفه با استفاده از رابطه ۳ استخراج می‌شود. نتایج این بخش در جدول ۴ آمده است.

جدول ۲- داده های بهنجار شده مؤلفه های اصلی آموزشی محیط زیست

انرژی	آلودگی های صوتی	جانوران و گیاهان	خاک	هوا	آب	مؤلفه فصل
۰.۰۴۵۴	۰	۰.۰۳۰۳	۰.۰۵۰۰	۰.۰۱۱۱	۰.۰۲۷۷	مقدمه
۰.۰۴۵۴	۰	۰	۰.۰۵۰۰	۰.۰۱۱۱	۰	فصل اول
۰.۸۱۸۱	۰	۰.۸۷۸۷	۰.۸۰۰۰	۰.۹۱۱۱	۰.۳۶۱۱	فصل دوم
۰.۰۹۰۹	۰	۰.۰۹۰۹	۰.۱۰۰۰	۰.۰۶۶۶	۰.۶۱۱۱	فصل سوم

جدول ۳- آنتروپی شانون (بار اطلاعاتی) حاصل از هر یک از مؤلفه های اصلی آموزشی محیط زیست

انرژی	آلودگی های صوتی	جانوران و گیاهان	خاک	هوا	آب	مؤلفه
۰.۴۷۸۰	۰	۰.۳۱۵۴	۰.۵۱۰۷	۰.۲۶۳۲	۰.۵۵۳۹	e_j

جدول ۴- ضریب اهمیت هر یک از مؤلفه های اصلی آموزشی محیط زیست

انرژی	آلودگی های صوتی	جانوران و گیاهان	خاک	هوا	آب	مؤلفه
۰.۲۲۵۳	۰	۰.۱۴۸۶	۰.۲۴۰۷	۰.۱۲۴۰	۰.۲۶۱۱	w_j

مؤلفه‌ی آلودگی‌های صوتی با بار وزنی صفر ($W_j=0$) در جدول ۴ نشان از آن دارد که در کتاب شیمی ۱ به این مؤلفه‌ی آموزشی زیست محیطی توجهی نشده است. بار وزنی نزدیک مؤلفه های آب با $W_j=0/2666$ ، خاک با $W_j=0/2407$ و انرژی با $W_j=0/2253$ بیانگر درجه اهمیت نسبتاً مشابه آنها در کتاب شیمی ۱ می‌باشد. جانوران و گیاهان مؤلفه‌ای است که در این کتاب ضریب اهمیت $W_j=0/1486$ را دارد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

عملکرد زیست محیطی افراد به عنوان یکی از ابعاد توسعه‌ی پایدار و چگونگی تعامل انسان با طبیعت می‌تواند ارتباطی مستقیم با دانش محیط زیستی آنها داشته باشد و ابعاد نگرشی، زیباشناسی و اخلاقی را شامل شود. امروزه شایستگی‌های رفتاری را متأثر از نگرش‌هایی می‌دانند که باورهای عمیق انسانی را شکل می‌دهد. از این رو، باید آنها را مکمل دانش و مهارت دانست و اهمیتی بیش از پیش برای آنها قائل شد. در جریان آموزش‌های رسمی و کلاسیک باید آموزش‌های زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته و محتوای درسی سازمان یافته‌ای از طریق کتب درسی تنظیم و به دانش آموزان به عنوان ساکنان جوان زمین منتقل شود تا این آگاهی بخشی، آموزش و تغییر نگرش نسبت به محیط زیست و ترویج زندگی سازگار با طبیعت بتواند از فراموشی یا عدم جدی گرفتن آنها جلوگیری نماید (بیات، احمدی و پارسا، ۱۳۹۲، ص. ۳۶).

در برنامه‌ی درسی ملی جمهوری اسلامی ایران به صراحت بیان می‌شود که، حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی، "تعاملی انکار ناپذیر با فلسفه، باورها و ارزش‌های پذیرفته شده فرد و جامعه دارد" (برنامه درسی ملی ایران، ۱۳۹۱). همچنین، ضرورت و کارکرد این حوزه را پرورش دانش آموزانی برخوردار از سواد علمی فناورانه می‌داند. سوادی که از نظر فردی شرط لازم برای برخورداری از زندگی سالم و موفق است، و از نظر اجتماعی لازمه‌ی تداومی عزتمند و توسعه‌ای پایدار است. بر مبنای این سند، رشد و ارتقا شایستگی‌های دانش آموزان در حوزه یادگیری شیمی و سایر رشته‌های علوم تجربی، منوط به شناخت و استفاده‌ی مسئولانه از طبیعت و محیط زیست به عنوان بخشی از خلقت و اکرام و حفظ و صیانت از آن می‌باشد. امید است که این آموزش و آموختن بتواند شرایط را برای ایفای نقش سازنده‌ی شهروندان، در ارتقا سطح زندگی شخصی، ملی و جهانی شان مهیا نماید. در برنامه درسی ملی به صراحت ذکر شده است آموزش علوم تجربی، تربیت علمی فناورانه را شامل می‌شود، اما این تربیت صرفاً آموزش مفاهیم و حقایق علمی نیست. در این حوزه، مهارت‌های تفکر و نگرش‌های ناشی از علم، به ویژه به محیط زیست باید مورد توجه قرار گیرد. از این رو، با توجه به آنچه تشریح شد، بررسی و تحلیل محتوای کتاب شیمی ۱ نشان داد، مؤلفان کتاب در تلاش بوده که

به این اصول و اسناد بالادستی وفادار بمانند اما این امر در برخی فصل‌ها نظیر فصل ۱ به طرز چشمگیری مورد کم‌لطفی قرار گرفته است. در یک جمع‌بندی کلی پیشنهاد می‌شود:

۱- تأکید کتاب باید بیشتر بر ایجاد و تغییر نگرش و مهارت‌ها نسبت به حفاظت از محیط زیست باشد. جهت تحقق این امر می‌توان رویکرد مسئله‌محوری و پژوهش‌محوری را به صورت تلفیقی از دانش و مهارت‌های محیط‌زیستی و طرح مسائل واقعی و خصوصاً منطقه‌ای در پیش گرفت.

۲- تکالیف عملکردی و پروژه‌های محیط‌زیستی مرتبط با موضوعات آموزش شیمی طراحی شود، گفتنی است، این نوع تکالیف و پروژه‌ها می‌توانند در یادگیری غیر مستقیم و معنا بخشیدن به یادگیری کمک قابل توجهی نمایند.

۳- کارگاه‌های آموزشی برای دبیران و دانشجو معلمان آموزش شیمی با هدف آشنایی بیشتر آنها با مؤلفه‌های آموزشی محیط‌زیستی و ضرورت پرداختن به آنها برگزار شود، این امر می‌تواند در تغییر یا تقویت نگرش مثبت نسبت به آموزش این مؤلفه‌ها موثر واقع گردد.

۴- دو ویژگی مداومت آموزش و عملی بودن آن در آموزش مؤلفه‌های زیست محیطی امری ثابت شده است (خصرابی شولای فر، ۱۳۹۵، ص. ۶۴). از این جهت پیشنهاد می‌شود آموزش این مؤلفه‌ها در همه فصل‌ها مورد توجه قرار گیرد.

۵- از آنجایی که آلودگی‌های صوتی با منشاها متفاوت، در جوامع امروزی؛ از معضلات زیست محیطی به شمار می‌آیند. برنامه ریزان درسی و مؤلفان کتب به این مهم عنایت بیشتری نشان دهند و در مباحث یا بخش‌هایی به مؤلفه‌ی آلودگی‌های صوتی نیز اشاره شود، توجه به چنین مؤلفه‌ای در این کتاب کاملاً مورد غفلت قرار گرفته است.

۶- جایگاه مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط‌زیست در کتاب‌های شیمی ۲ و ۳ پایه‌های یازدهم و دوازدهم مورد بررسی قرار گیرد.

۷- نظر به اهمیت آموزش‌های زیست محیطی و تأکیدی که برنامه درسی ملی و سایر اسناد بالادستی بر این مهم دارند، توصیه می‌شود سایر کتب درسی در حوزه‌های یادگیری مختلف و مقاطع و سطوح متفاوت، از نظر پرداختن به مؤلفه‌های اصلی آموزش‌های زیست محیطی مورد بررسی قرار گیرند.

۸- مطالعات تطبیقی آموزش مؤلفه‌های زیست محیطی روی کتب درسی شیمی متوسطه در سایر کشورها انجام شود.

تشکر و قدردانی

نگارنده بر خود لازم می‌داند از خانم‌ها نگار زمان پور و ندا زعفرونی به خاطر همکاری که در گردآوری و تحلیل اطلاعات و داده‌های این پژوهش داشته‌اند تشکر و قدردانی نماید.

منابع

آذر، عادل (۱۳۸۰). بسط و توسعه روش آنالیز شانون برای پرازش داده‌ها در تحلیل محتوا. فصلنامه علمی پژوهشی علوم انسانی دانشگاه الزهراء، ۲، ۳۸-۱۸.

بهرامی، معصومه (۱۳۹۰). بررسی و تبیین نشانگرهای سواد زیست محیطی در برنامه‌های درسی علوم مدارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور شهر ری، تهران، ایران.

بیات، طاهره. احمدی، پروین. پارسا، عبدالله (۱۳۹۲). جایگاه اخلاق زیست محیطی در برنامه درسی دوره ابتدایی ایران. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۲ (۹)، ۳۸-۲۸.

جدیدی محمدآبادی، اکبر (۱۳۹۴). تحلیل محتوای کتابهای درسی فارسی و علوم اجتماعی پایه ششم ابتدایی از حیث توجه به هویت ملی بر محورهای مصوب. فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش در یادگیری آموزشی و مجازی، ۱۱، ۴۸-۴۱.

جعفری هرندی، رضا (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره‌ی ابتدایی ایران بر اساس مؤلفه‌های تفکر ادوارد دوبونو. فصلنامه اندیشه‌های نوین تربیتی، ۱۴ (۳)، ۱۶۳-۱۳۷.

حبیبی بودللو، لیلا (۱۳۹۱). شناسایی جایگاه شیمی سبز در برنامه درسی کشورهای پیشرفته به منظور ارائه راهکارهای مناسب در برنامه درسی مدارس ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

خضرای شولای فر، 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، دانشگاه پیام نور تهران جنوب، تهران، ایران.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی (۱۳۸۷). راهنمای برنامه درسی شیمی. تهران: وزارت آموزش و پرورش ایران.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی (۱۳۹۸). شیمی ۱ پایه دهم دوره ی متوسطه. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.

سرمد، زهره. بازرگان، عباس. حجازی، الهه (۱۳۷۶). روش های تحقیق در علوم رفتاری. تهران: آگاه.

شیخ عباسی فیروز کلا، بهناز و ساداتی، سید یوسف (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب های علوم دوره اول متوسطه تحصیلی از لحاظ توجه به معضلات زیست محیطی. پیشرفت های نوین در علوم رفتاری، ۲۹ (۳)، ۳۹-۲۴.

دلاور، علی (۱۳۸۷). مبانی نظری و علمی پژوهش در علوم انسانی و اجتماعی. تهران: رشد.

زارعی، سیروس. موسوی امجد، سید مهدی و عزیزی محمودآباد، مهران (۱۳۹۸). ارزیابی محتوای کتاب علوم ششم ابتدایی از نظر میزان توجه به مراحل حل مسئله بر اساس تکنیک آنتروپی شانون. دو فصلنامه علمی تخصصی پژوهش در آموزش ابتدایی، ۱ (۱)، ۵۱-۶۲.

Anastas, P. T. and Zimmerman, J. B. (2018). The United Nations sustainability goals: How can sustainable chemistry contribute?. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 150-153

Burmeister, M. Rauch, F. Eilks, L. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chem Educ Res Pract*, 13, 59-68

Crespo, B. et al. (2017). The sustainable development goals: An experience on higher education. *Sustainability*, 9(8):1-15

De Haan, G. (2006). The BLK '21' programme in Germany: a 'Gestaltungskompetenz'-based model for education for sustainable development. *Environ Educ Res*, 12, 19-32

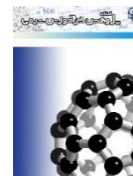
Eaton, A.C. et al. (2019). Situating Sustainable Development within Secondary Chemistry Education via Systems Thinking: A Depth Study Approach. *J Chem Educ*, Special Issue: Reimagining Chemistry Education: Systems Thinking, and Green and Sustainable Chemistry, 96(12), 2968-2974

Holme, T.A. and Hutchison, J. E. (2018). A central learning outcome for the central science, *J Chem Educ*, 95, 499-501

Kanapathy, S. et al. (2019). Sustainable development concept in the chemistry curriculum: An exploration of foundation students' perspective, *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 20(1), 2-22

Mahaffy, P. G. et al. (2017). Beyond "Inert" Ideas to Teaching General Chemistry from Rich Contexts: Visualizing the Chemistry of Climate Change (VC3), *J Chem Educ*, 94, 1027-1035

- Mogensen, F. and Schnack, K. (2010). The action competence approach and the 'new' discourse of education for sustainable development, competence and quality criteria. *Environ Educ Res*, 16(1), 59-76
- Sachs, J. D. (2012). From millennium development goals to sustainable development goals. *The Lancet Regional Health*, 379, 2206-2211
- Shannon, C. E. (1984). A Mathematical Theory of Communication, *Bell System Technical Journal*, 27, 106-111
- Talanquer, V. (2006). Commonsense Chemistry: A Model for Understanding Students' Alternative Conceptions, *J Chem Educ*, 83, 811-816.



Content Analysis of the Tenth Grade Chemistry Textbook in terms of the Main Components of Environmental Education based on Shannon Method

Elham Manoochehrizadeh *

Department of Science, Farhangian University, Ahvaz, Iran

Abstract

In this study, the main components of environmental education in the tenth grade chemistry textbook in the academic year 1398-99 have been studied by Shannon method. The present study is applied-descriptive and content analysis. Due to the limitations of the statistical population, which the nature of the subject under study required, sampling was not performed and the entire content of the book, including text, shape, margin, question and other items in it, was selected as a sample and examined. Six components of water, air, soil, animals and plants, noise pollution, and energy were considered as the main components of environmental education. Analysis of the data by the above method showed that, unlike the air component, which had the highest frequency, the water component with a significance coefficient of 0.2611 had the highest weight load, in contrast to noise pollution with a significance coefficient zero has the lowest degree of importance, and soil, energy, animals, plants, and air have less weight and degree of importance, respectively.

Keywords: Chemistry education, Environmental, Content analysis, Shannon, Sustainable development.

*Corresponding Author: (✉ manoochehriel@yahoo.com)