

مطالعه تطبیقی آموزش محیط زیست در کتابهای درسی علوم پایه کشورهای ایران، هند، استرالیا و ایالات متحده آمریکا

© دکتر حسن حذرخانی^۱ © دکتر فاطمه پرک^۲

چکیده:

این پژوهش، آموزش محیط زیست را در کتابهای علوم تجربی، شیمی و محیط زیست ایران و کتابهای علوم تجربی و شیمی کشورهای آمریکا، استرالیا و هند مورد بررسی تطبیقی قرار داده است. جامعه آماری پژوهش شامل کتابهای درسی این چهار کشور بوده است. از میان روشهای مطالعه تطبیقی، روش جرج بردی به کار رفته است. منبع گردآوری اطلاعات، کتابها و برنامه های درسی کشورهای یاد شده بوده است که از طریق شبکه اینترنت و منابع کتابخانه ای به دست آمدند. سپس محتوا در نمون بر گهای متعدد به تفکیک عناصر برنامه درسی و بر اساس مؤلفه های اصلی محیط زیست توصیف شده، زیر مؤلفه ها دسته بندی و محتواهای مرتبط با آنها در همه قالبهای آموزشی استخراج و بررسی شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که هر چند در کتابهای درسی ایران، از نظر موضوعی به بیشتر مؤلفه های آموزش محیط زیست پرداخته شده، اما محتوای آنها کمتر کاربردی است. همچنین بر اساس یافته های پژوهش محتوای محیط زیستی ارائه شده در کتابهای درسی ایران به طور کلی از نوع اطلاعات و خبررسانی است و کمتر در آنها به تفکر نقاد، تجزیه و تحلیل و بررسی چند جانبه موضوعات محیط زیست پرداخته شده است. بنابراین پیشنهاد می شود محتوای محیط زیست برنامه درسی ایران، ضمن توجه بیشتر به موضوعات کاربردی محیط زیستی، به تفکر نقاد، مهارت حل مسئله، بررسی نمونه های موردی، واقعی و بومی و تجزیه و تحلیل چند بعدی رویدادهای محیط زیستی نیز پردازد و از این منظر اصلاح و غنی سازی شود.

کلیدواژگان: بررسی تطبیقی، روش جرج بردی، آموزش محیط زیست، برنامه درسی علوم، شیمی و محیط زیست

☑ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۶

☑ تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱۲

۱. نویسنده مسئول: استادیار گروه شیمی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، تهران. hazarkhani@gmail.com
۲. استادیار گروه آموزش جغرافیا، دانشگاه فرهنگیان، سازمان مرکزی، تهران. parak@cfu.ac.ir

مقدمه

محیط‌زیست به دلیل تعامل پیوسته و اثرگذار طبیعت با موجودات زنده، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر زندگی انسان در کره زمین به‌شمار می‌رود (گنچ و آکیلی^۱، ۲۰۱۶)، به‌طوری‌که محیط‌زیست یکی از مؤلفه‌های اصلی پیشرفت و توسعه پایدار در نظر گرفته می‌شود و از این‌رو نیازمند آموزش است (ویسی، لیزی، مفاخری و رزاقی، ۲۰۱۹). از دهه ۱۹۷۰ میلادی نشست‌ها و کنفرانس‌های بسیاری در این حوزه برگزار شده است که برخی از آنها به دلیل تأثیرگذاری بر تدوین قوانین، طراحی و اجرای برنامه‌های آموزش محیط‌زیست در سراسر دنیا از اهمیتی ویژه برخوردارند. بسیاری از کشورها نیز تلاش‌هایی مناسب و قابل توجه در این زمینه انجام داده‌اند. آموزش محیط‌زیست شامل شناسایی ارزش‌ها و توضیح مفاهیم به‌منظور ایجاد مهارت‌ها و گرایش‌های موردنیاز برای درک و شناخت وابستگی‌های میان انسان، فرهنگ و محیط‌زیست پیرامون اوست (خورشیددوست، ۱۳۸۶). همچنین آموزش محیط‌زیست یک فرایند فعال در زمینه آگاهی، دانش و مهارت‌هایی است که منجر به درک، تعهد، تصمیمات آگاهانه و عملکردهای سازنده برای اطمینان از احساس مسئولیت نسبت به مسائل محیط‌زیستی در همه بخش‌های وابسته به کره زمین و محیط زیست می‌شود (جوکار و میردامادی، ۱۳۸۹).

روث^۲ (۲۰۲۰)، سواد زیست‌محیطی^۳ را به این صورت تعریف می‌کند: «سواد زیست‌محیطی عبارت است از دانش و نگرش فرد در مورد محیط‌زیست و مهارت‌ها و انگیزه‌هایی که با یکدیگر برای حل مسائل زیست‌محیطی به کار می‌روند». با توجه به این تعریف فرد باید به‌منظور نگهداری تعادل دینامیک و پویایی میان کیفیت زندگی و کیفیت محیط، نقش فعال داشته باشد. بر همین اساس آموزش محیط‌زیست فرایندی است که می‌تواند سواد زیست‌محیطی را در اقشار مختلف جامعه ایجاد، تقویت و نهادینه کرده و مسئولیت آنها را در برابر محیط‌زیست یادآوری کند (شبییری، ۱۳۹۲). از آنجایی که اهمیت سواد زیست‌محیطی و ضرورت آن انکارناپذیر است، نیاز است که همه جوامع با خلق محیط‌های یادگیری و اتخاذ رویکرد یادگیری مادام‌العمر در جهت ایجاد و توسعه سواد زیست‌محیطی حرکت کنند (بابازاده، قهرمانی و اکبری، ۱۳۹۱).

یکی از اهداف برنامه‌های درسی علوم، تربیت شهروندان مسئول و آگاه است به‌گونه‌ای که در جامعه و موقعیت‌های پیش‌آمده بتوانند تصمیم‌های مبتنی بر خرد جمعی و درست اتخاذ کنند تا چالش‌ها و مسائل را با رعایت اصول توسعه پایدار مدیریت و حل کنند. همچنین این برنامه‌ها محافظت و بهره‌برداری پایدار از محیط‌زیست را به‌منزله یکی دیگر از اهداف خود پی می‌گیرند. از این‌رو مطالعه این برنامه‌ها می‌تواند به برنامه‌ریزان درسی کشور ما کمک کند تا با استانداردهای محتوا در سایر کشورها آشنا شوند و بتوانند محتوایی مناسب‌تر، روزآمدتر و کارآمدتر در زمینه محیط‌زیست طراحی و تدوین کنند. پژوهش‌های

1. Genç & Akilli

2. Ruth

3. Environmental literacy

انجام شده در این حوزه‌ها نشان می‌دهند که فراوانی مؤلفه‌های آموزش محیط زیست در محتوای کتابهای درسی از توزیع مناسبی برخوردار نیست، به طوری که به مؤلفه‌های نگرشی زیست محیطی در کتابهای علوم تجربی کم توجهی شده است (خضرای شولای فر، ۱۳۹۵؛ میردامادی، باقری ورکانه و اسمعیلی، ۱۳۸۹).

همچنین میزان توجه به مؤلفه‌های زیست محیطی در کتابهای درسی با توجه به بحرانهای زیست محیطی قرن حاضر بسیار کم و ناچیز است (تقیه، میرقادری و قره‌خانی، ۱۳۹۲). در پژوهشی دیگر خواجه‌پوری و همکارانش نشان دادند که محتوای ارائه شده در مقطع ابتدایی کشور ایران با برنامه‌های درسی کشورهای دیگر تفاوت چندانی ندارد، اما استفاده از منابع چند رسانه‌ای در تدریس، روشهای ارزشیابی مؤثر و آزمونهای استاندارد مورد غفلت واقع شده است (خواجه‌پوری، سلطانی و اسمی، ۱۳۹۸). همچنین پژوهشهای انجام شده نشان می‌دهند که شیمی سبز یکی از سرفصلهای آموزش شیمی در زمینه محیط زیست است (کرچه‌پور^۱، ۲۰۱۱) و محتوای شیمی سبز در برنامه درسی ایران به اهداف آموزشی مرتبط توجه کافی داشته است، اما محتواها باید غنی سازی شوند (صبaghan، شاهی بیگبازی و امام جمعه، ۱۳۹۵؛ حبیبی، صبaghan و امام جمعه، ۱۳۹۶ و ۲۰۱۳).

پژوهشهایی نیز مرتبط با برنامه درسی ایران در حوزه آموزش محیط زیست انجام شده است. فاضلی و مهدوی یکدلو (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «بررسی وضعیت محتوای زیست محیطی موجود در کتابهای درسی علوم تجربی دوره آموزش عمومی»، نتیجه گیری کرده‌اند که در محتوای این کتابها به آلودگی صوتی کمتر پرداخته شده است. در پژوهشی دیگر، محتوای برنامه درسی علوم تجربی از منظر مؤلفه‌های محیط زیست بررسی شده و نشان داده شده است که بیشترین توجه این کتابها به آموزشهای محیط زیست برحسب پنج استاندارد آموزش محیط زیست، به ترتیب مربوط به پرسش و تحلیل و پس از آن به دانش فرایندها و سیستمهای طبیعی، مهارتهای بررسی موضوعات زیست محیطی و مسئولیت شخصی و مدنی بوده، اما به آموزش مهارتهای عمل و تصمیم گیری توجهی نشده است (ماشاءاللهی نژاد، جعفری ثانی، مهران، سعیدی رضوانی و جلایری لایین، ۱۳۹۸). کرامتی و احمدآبادی (۱۳۹۷) در پژوهشی، محتوای کتابهای درسی را از منظر محیط زیست تحلیل و نتیجه گیری نموده‌اند که توجه به مقوله‌های محیط زیست از منظر شناختی بیشتر از نگرشی و مهارتی است.

با توجه به جایگاه مهم محیط زیست در برنامه‌های درسی، این پژوهش درصدد بررسی محتوای آموزش محیط زیست در کتابهای درسی ایران و مقایسه آن با سایر کشورهاست. در این راستا، نخست به منظور بررسی جایگاه آموزش محیط زیست، قوانین و برنامه‌های توسعه در جهان و ایران مورد توجه قرار گرفته، سپس سازمانها، نهادها، برنامه‌ها و فعالیتهای مرتبط با آموزش زیست محیطی و همچنین برنامه‌های درسی مدارس از دیدگاه آموزش محیط زیست مورد بررسی قرار گرفته است. در این بررسی

تلاش شده است تا با مقایسه سرفصلهای برنامه‌درسی مرتبط با آموزش محیط زیست، راهکارهایی مناسب برای آموزش معنادار و اثرگذار محیط‌زیست ارائه شود.

در ضمن اهداف آموزشی زیست‌محیطی مطرح‌شده در نشست ژوهانسبورگ آفریقای جنوبی در سال ۲۰۰۲ نیز مورد توجه قرار گرفته است. از نظر نشست ژوهانسبورگ، نداشتن معضلاتی چون تخریب محیط‌زیست منوط به وجود پیش‌زمینه‌هایی همچون ایجاد قوانین مناسب و آموزش ملی است. در پی رویدادهای مذکور و بسیاری دیگر، ضرورت یک نهضت آموزشی با انگیزه تغییر در نگرش و رفتار نسبت به محیط‌زیست تقویت شده است. از این رو، بسیاری از کشورها اقدام به تصویب قوانین و همچنین توسعه سیاستها و برنامه‌های اجرایی و چارچوبهایی قابل توجه کرده‌اند. مثلاً، استرالیا، آمریکا، سوئد، آفریقای جنوبی و ... در این زمینه پیشگام بوده‌اند.

در برنامه درسی کشور ایران در دوره اول و دوم ابتدایی کتابهای علوم به موضوع محیط‌زیست پرداخته‌اند و در برخی از آنها در انتهای هر فصل یک صفحه با عنوان «سهم شما در حفاظت از چیست؟» آورده شده است که در جای خالی عبارتهایی مانند گیاهان، منابع آبی و ... قرار می‌گیرند. در حالی که در برنامه‌درسی دوره اول متوسطه، موضوعات زیست‌محیطی در کتابهای درسی علوم تجربی در محتوا توزیع و پراکنده شده‌اند. اما در دوره دوم متوسطه ضمن اینکه درسهای علوم پایه به‌طور جداگانه در هر کتاب به موضوع محیط‌زیست پرداخته‌اند، درسی با عنوان «انسان و محیط‌زیست» طراحی و تدوین شده است که همه دانش‌آموزان پایه یازدهم این واحد را می‌گذرانند. لازم به یادآوری است که کتابهای مطالعات اجتماعی نیز به این موضوعات پرداخته‌اند. با توجه به اهمیت آموزش محیط‌زیست در سطح بین‌المللی و تأکید بسیار بر آن، پرسش این است که آموزش محیط‌زیست در ایران در چه وضعیتی قرار دارد؟ و در مقایسه با کشورهای هدف، محتوای آموزش محیط‌زیست از چه جایگاهی برخوردار است؟ محتوای آموزش محیط‌زیست عمدتاً بر چه موضوعاتی تمرکز می‌کند؟ چالشها و فرصتهای پیش‌روی کشورها در تحقق یافتن اهداف محیط‌زیست چیست؟ مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط‌زیست کدامها هستند؟ بنابراین، هدف اصلی از این پژوهش، بررسی سرفصلهای مرتبط با محیط‌زیست در برخی از کشورهای پیشرو در حوزه آموزش محیط‌زیست و مقایسه آن با وضعیت موجود ایران است. اینکه کشور ایران در زمینه آموزشهای محیط‌زیستی چه به لحاظ قانونی و چه به لحاظ برنامه‌های اجرایی در چه سطحی قرار دارد تا نتایج پژوهشی مناسب را در اختیار برنامه‌ریزان درسی و علاقه‌مندان به آموزش محیط‌زیست به‌منظور افزایش سطح استانداردهای آموزش محیط‌زیست در برنامه‌های درسی قرار دهد.

■ روش‌شناسی تحقیق

در پژوهش حاضر با هدف دست یافتن به تحلیلی در زمینه محتوای مرتبط با آموزش محیط‌زیست در کتابهای درسی، از روش تطبیقی-توصیفی با استفاده از منابع کتابخانه‌ای استفاده شده است.

جامعه آماری مورد بررسی در این پژوهش شامل برنامه‌های درسی مرتبط با آموزش محیط‌زیست و محتواهای مرتبط با محیط‌زیست در کتابهای شیمی (۱۳۹۵)، محیط‌زیست (۱۳۹۶) و علوم (۱۳۹۳-۹۵) در کشورهای ایران، آمریکا (۲۰۱۶)، استرالیا (۲۰۱۷) و هند (۲۰۱۴) بوده است. در این میان کشورهای آمریکا و استرالیا به‌عنوان کشورهای پیشرو در آموزش و کشور هند به‌عنوان کشوری با جمعیت زیاد و فرهنگهای گوناگون و رشد اقتصادی بالا و ایران به‌عنوان کشوری در حال توسعه و پیشرفت به‌عنوان جامعه آماری این پژوهش در نظر گرفته شده‌اند. انتخاب نمونه‌ها به روش هدفمند انجام شده است.

با توجه به روش پژوهش، محتوای کتابهای درسی، مفاهیم موجود در آنها، کاربردی بودن محتواها و همچنین متن، تصویر و اشکال مربوط به مفاهیم محیط‌زیست با استفاده از الگوی جرج بردی^۱ مورد بررسی قرار گرفته است (بردی، ۱۹۶۴ و آقازاده، ۱۳۸۲). به‌طوری‌که در مرحله اول، متن، نمودارها، شکلها، فکر کنیدها، تمرینهای دوره‌ای و همه محتواهای مرتبط با پدیده‌ها و موضوعات زیست‌محیطی برنامه‌درسی علوم تجربی و درس انسان و محیط‌زیست کشور ایران و کشورهای هدف شناسایی و استخراج، بررسی و توصیف شده است. در ادامه، موضوعات شناسایی شده بررسی، تجزیه و تحلیل شده و نهایتاً مورد تفسیر قرار گرفته است. پس از آن نتایج این تفسیر در قالب مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط‌زیست شامل هوا، تغییر اقلیم، بوم‌سامانه، انرژی، سلامت، آب و پسماند دسته‌بندی شده‌اند. سپس محتوا و مجموعه موضوعات هر مؤلفه تحت‌عنوان اهداف، سرفصلها، عنوانها و زیرعنوانها به‌طور جداگانه در دسته‌های مناسب به‌نام زیرمؤلفه‌ها قرار داده شده و مطالعه شده‌اند. محتوای مرتبط با هر زیرمؤلفه نیز جداگانه بررسی شده است. پس از آن، داده‌های دسته‌بندی شده در جدولهای گوناگون در کنار هم قرار داده شده و با همدیگر مقایسه و در نهایت شباهتها و تفاوتها میان آنها مشخص و استخراج شده‌اند. در پایان نیز این شباهتها و تفاوتها با یکدیگر مقایسه شده و پاسخ پرسشهای پژوهش به‌دست آمده است.

■ یافته‌ها

در این پژوهش، ابتدا سیاستهای کلان در زمینه آموزش محیط‌زیست مورد بررسی قرار گرفته‌اند و بر اساس آنها مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط‌زیست و زیرمؤلفه‌های آنها استخراج شده است. سپس محتوای کتابهای درسی کشورهای گوناگون از جمله ایران براساس این مؤلفه‌ها بررسی شده‌اند. در مرحله بعد، محتوای آموزشی مرتبط با محیط‌زیست در کشورهای موردنظر با یکدیگر مقایسه شده و در نهایت، مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌هایی مشخص شده‌اند که در برنامه‌درسی ایران مورد توجه یا مورد غفلت قرار گرفته‌اند.

1. George Bereday's model

● مؤلفه‌های اصلی و ضروری آموزش محیط‌زیست در برنامه‌درسی مدارس

به‌طور کلی می‌توان آموزش محیط‌زیست را در مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های زیر خلاصه کرد:

- **هوا^۱**: ارزش هوا، آلاینده‌های هوا، اثرات هوای آلوده، لایه اوزون، بارانهای اسیدی.
- **تغییر اقلیم^۲**: گازهای گلخانه‌ای، افزایش CFCها، افزایش CO₂، اثرات گرم شدن جو زمین، تغییرات آب و هوایی و اثرات آنها، خشکسالیها و فریبنهای اقلیمی.
- **بوم‌سامانه‌ها^۳**: خاک، عوامل فرسایش خاک، جنگل، رابطه جنگل و تمدن، پراکندگی جنگلها در کره زمین، نواحی جنگلی ایران، اهمیت اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جنگل، حفاظت از جنگل، تالابها و حفاظت از آنها.
- **انرژی^۴**: انواع انرژی، اصلاح الگوی مصرف، منابع انرژی، تبدیلات انرژی.
- **سلامت^۵**: آلودگی، پیشگیری از آلودگی صوتی، آلاینده‌های هوا، خاک و آب، آلودگی پسماندها و زباله‌ها، آلودگی از طریق سموم و کودهای شیمیایی، آلودگی از طریق شوینده‌ها، آلودگی آبهای روان، آلودگی ترکیبات نفتی، آلودگی فعالیتهای معدنی.
- **پسماند^۶**: زباله، انواع زباله، زباله منشأ بیماری، اصلاح الگوی مصرف، دفع زباله، سوزاندن زباله، دفن زباله، تفکیک زباله، بازیافت، تولید بدون زباله، زباله کمتر محیط زیست سالم‌تر.
- **آب^۷**: نقش آب در محیط‌زیست، اصلاح الگوی مصرف، آب منبع انرژی، آب منبع تجدیدنشدنی، منابع آلوده‌کننده آبها، آبهای زیرزمینی.

با توجه به این مؤلفه‌ها، محتوای برنامه‌درسی کشورهای مورد مطالعه بررسی، سپس عنوانها و زیرعنوانهای مرتبط با این مؤلفه‌ها شناسایی و استخراج شده‌اند. جدول ۱، عنوانها و زیرعنوانهای استخراج شده را در کنار یکدیگر نشان می‌دهد. همجواری این یافته‌ها، کمک می‌کند تا بتوان داده‌ها را مقایسه و تجزیه و تحلیل کرد.

-
1. Air
 2. Climate change
 3. Ecosystems
 4. Energy
 5. Health
 6. Waste
 7. Water

جدول ۱. عنوانها و زیرعنوانهای محتوای مرتبط با مؤلفه‌های ردپای بوم‌شناختی در کتابهای درسی علوم پایه کشورهای مورد مطالعه

کشور	عنوانها و زیرعنوانهای محتوا
ایران	ردپای کربن‌دی‌اکسید، چه بر سر هوا کره می‌آوریم، منابع آلاینده هوا، سوختهای فسیلی، آلاینده‌های هوا، باران اسیدی، گازهای اکسیدهای نافلزی در هواکره، میزان مصرف گاز کربن‌دی‌اکسید سالانه از طریق درختان، گرمایش جهانی، گازهای گلخانه‌ای، اثر گلخانه‌ای، شیمی سبز و راههای محافظت از هواکره، توسعه پایدار و ملاحظات زیست‌محیطی، دفن کربن‌دی‌اکسید در چاههای خالی نفت، شاخص کیفیت هوا، راههای کاهش ردپای کربن - ردپای آب، آلاینده‌های آب، تأثیر اکسیدهای فلزی و نافلزی بر آب دریاچه‌ها، تأثیر فشار گاز کربن‌دی‌اکسید بر PH آب دریاها، مرجانها و تأثیر میزان اسیدی بودن آب بر زندگی آنها، گرمایش جهانی و بالا آمدن میانگین سطح آبهای آزاد، مساحت برف در نیمکره شمالی، ذوب شدن یخهای قطبی، آب خاکستری و سیاه، آب مجازی، راههای کاهش ردپای آب - انرژی نیازی پایان‌ناپذیر، روشهای تولید انرژی الکتریکی و تأثیر آنها بر محیط‌زیست، منابع انرژی، توربینهای بادی و تأثیر آنها بر زندگی جانداران، سوختهای فسیلی، سوختهای سبز مانند اتانول و روغنهای گیاهی، زیست‌توده - زباله فاجعه محیط‌زیست، طلای سیاه، انواع زباله‌ها، پسماندهای خشک و تر، مدیریت پسماند، سوزاندن زباله‌ها، تجربه سایر کشورها در مدیریت پسماند، بازیافت زباله‌ها، میزان مصرف سرانه پلی‌اتیلن ترفتالات، روشهای بازیافت، پلاستیکهای ماندگار، پلاستیکهای زیست‌تخریب‌پذیر، پلاستیکهای سبز - تغییر اقلیم، چرخه‌های طبیعی، چرخه کربن، چرخه سنگ، روابط متقابل چهار بخش کره زمین (زیست‌کره، آب کره، هوا کره، سنگ کره)، جابه‌جایی فصلها و رسیدن زود هنگام فصل بهار، گرمایش جهانی، خشکسالیها - خاک بستر زندگی، اهمیت خاک، آلاینده‌های خاک شامل کودهای شیمیایی، فراورده‌های نفتی، فاضلاب، آفت‌کشها و شوینده‌ها، کشت گلخانه‌ای - برای محافظت از محیط‌زیست چه باید کرد (در همه مؤلفه‌ها این عنوان وجود دارد).
استرالیا	ارزش هوا، آلاینده‌های هوا: گولهای در حال ظهور، اثرات هوای آلوده، لایه اوزون و افشانه‌های آبروسل، اثر گلخانه‌ای، اثر گلخانه‌ای تقویت‌شده، روند میزان کربن‌دی‌اکسید تولیدشده در ۱۰۰۰ سال اخیر، گازهای گلخانه‌ای، افزایش CFCها، گرمایش جهانی و تأثیر آن بر طبیعت، تأثیر انسان بر روی طبیعت، روشهای غرق (دفن) کردن^۱ گاز کربن‌دی‌اکسید، تغییرات دمای زمین در صد سال اخیر، آلاینده‌های خودروها و کنترل آن - تغییرات آب و هوایی و اثرات آنها، چرخه ماده بر طبیعت چگونه اثر می‌گذارد؟، تغییرات اقلیم و تأثیر بوم‌شناختی آن، از دست رفتن تنوع زیستی به دلیل تغییر اقلیم، ذوب شدن یخهای قطبی، تغییر سطح برفها در نیمکره شمالی، ضرورت اقدام جهانی برای حفاظت از تنوع زیستی در قطب شمال، تأثیر اقلیم بر بوم‌سازگان، چرخه‌های کربن، فسفر و نیتروژن - تأثیر موربانه‌ها بر چرخه کربن، تأثیر گیاهان بر بوم‌سازگان (مطالعه موردی) - میزان شوری آب، خاکهای سولفاته اسیدی و تأثیر آنها بر محیط‌زیست، انحلال گازهای کربن‌دی‌اکسید و گوگرد تری‌اکسید و نیتروژن‌اکسیدها در آب اقیانوسها، اقیانوسهای اسیدی، عنصرها در آب اقیانوسها، هالوژنها در آب اقیانوسها، دریاچه‌ایر^۲ (مطالعه موردی) - انرژی و تبدیلات آن، منابع انرژی، سوختهای فسیلی، آلاینده‌های سوختهای فسیلی، بارانهای اسیدی، تخریب مجسمه‌ها و اماکن و وسایل بر اثر بارش بارانهای اسیدی، تأثیر باران اسیدی بر بوم‌سازگان، سوختهای سبز و نقش آنها در تغییر اقلیم - آینده زمین، تکنیک ممکن است متوقف شود و دوباره شروع شود، زمین در آینده به چه شکلی خواهد بود؟، آتشفشانها استرالیا را زمین‌گیر کرد (مطالعه موردی)، گرما در قطب شمال و از میان رفتن تنوع زیستی - مخاطرات طبیعی، سیل و اثرات آن بر طبیعت، آتش‌سوزی جنگلها و تنوع گونه‌های زیستی، خشکسالیها، تأثیر جمعیت گونه‌ها بر محیط‌زیست و بوم‌سازگان - شوینده‌ها و تأثیر آنها بر محیط‌زیست، خطرات مواد شیمیایی و مصرف کنترل‌شده آنها، شیمی سبز و توسعه پایدار.

1. Lake Eyre
2. Sequestration

جدول ۱. (ادامه)

کشور	عنوانها و زیرعنوانهای محتوا
آمریکا	ردپای بوم‌شناختی، مقایسه ردپای بوم‌شناختی چندین کشور، ردپای بوم‌شناختی و کفایت کره زمین برای تأمین مایحتاج مردم جهان - هوایی که تنفس می‌کنیم، ردپاها در هواکره، اجزای سازنده هواکره و آلاینده‌های آن، منابع آلاینده هوا، خطرات هوای آلوده، کربن‌مونوکسید در هواکره، میزان گازهای اکسیدهای نافلز و ذره‌های معلق در هوا، شاخص کیفیت هوا، لایه اوزون و تغییرات آن، محافظت از اوزون، CFCها، گازهای گلخانه‌ای، اثر گلخانه‌ای، ترکیبهای شیمیایی فرار در هواکره - تغییرات اقلیمی، چرخه‌های کربن، نیتروژن و فسفر، یخهای قطب شمال در حال ناپدید شدن هستند، سطح دریاها بالا می‌آیند، وسعت برف در نیمکره شمالی در حال کاهش است - الکتریسته و سوخته‌های فسیلی، تبدیل انرژی، روشهای انتقال انرژی، شیمی ذغال سنگ و آلاینده‌های آن، سوخته‌های سبز، گازوئیل سبز، کشت مزارع ذرت، زیست گاز، آینده سوخته‌ها، ردپای کربن، درختان کربن را جذب و کنترل می‌کنند، روشهای غرق کردن گاز کربن‌دی‌اکسید، بارانهای اسیدی، تأثیر باران اسیدی روی زنگ زدن و پوسیدن وسایل و فرسودن طبیعت، تخریب جنگلها، به‌خطر افتادن سلامت انسان - آب، ردپای آب، آب مجازی، یونهای سنگین مانند جیوه و سرب در آبهای سطحی و اقیانوسها، تأثیر آبهای آلوده بر تنوع زیستی، تهیه آب شیرین از آب شور و چالشهای آن، اقیانوسها در حال تغییرند، زندگی مرجانها در خطر است، تنوع زیستی در حال از دست‌رفتن است - پسماندها، گورستان زباله، زباله طلای سیاه، بازیافت زباله‌ها - چهار شعار: مصرف دوباره، بازیافت، کاهش مصرف و بازاندیشی در سبک زندگی - ردپای غذا، تأمین غذا و تأثیر آن بر محیط‌زیست.
هند	آب: اگر آب دارید می‌توانید به آینده فکر کنید، آلاینده‌های آب، محافظت از آب آشامیدنی، ذخایر آب کره، جمع‌آوری آب باران، آلودگی رود گنگ (مطالعه موردی)، مدیریت مصرف آب، فعالیتهای کشاورزی و تأثیر آن بر آبهای جاری، فاضلابها، تصفیه آب - خاک، منبع غنی مواد معدنی، انواع خاک و ذره‌های سازنده آن، کودهای شیمیایی، آفت‌کشها، کشت ذرت، فرسایش طبیعت، جنگلهای بارانی استوایی، محافظت از جنگلها و حیات وحش، جنگل‌زدایی و اثرات آن، محافظت از جانوران و گیاهان، - مخاطرات طبیعی، سیل، طوفان، زلزله - هوا، آلاینده‌های هوا، خودروها و کارخانه‌ها و نقش آنها در آلودگی هوا، باران اسیدی، تاج‌محل و باران اسیدی (مطالعه موردی)، اثر گلخانه‌ای، گرمایش جهانی، لایه اوزون و تغییرات آن، آتش‌سوزی در جنگلها - الیاف طبیعی و مصنوعی، پلاستیکها و اکنشن‌ناپذیرند، پلاستیکهای تخریب‌پذیر و تخریب‌ناپذیر - منابع طبیعی، منابع انرژی، چرخه‌های کربن، نیتروژن و آب، تأثیر انسان بر بوم‌سازگان - زباله، پسماند، مدیریت پسماند، شعار سه‌گانه: مصرف کمتر، بازیافت، مصرف دوباره، فنجانهای یک‌بار مصرف در قطار (مطالعه موردی)، بازیافت کاغذ.

بررسی و مقایسه محتوای مرتبط با هوا در آموزش محیط‌زیست در کشورهای گوناگون و ایران (جدول شماره ۲) نشان می‌دهد که اجزای هوا، آلاینده‌های هوا و بارانهای اسیدی در کتابهای درسی علوم تجربی کشورهای استرالیا، آمریکا و هند از پایه اول تا ۱۲ مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این کشورها درباره هوای آلوده و آثار آن بر سلامت جانداران و محیط‌زیست نیز در دوره ابتدایی محتوای قابل توجهی تألیف شده است. در برنامه‌درسی ایران نیز مؤلفه هوا در دوره‌های اول و دوم ابتدایی و دوره اول و دوم متوسطه مورد توجه بوده و یک فصل تحت‌عنوان «هوا، نفس زندگی» تألیف شده است که محتوای آن تقریباً همه زیرمؤلفه‌های هوا را به‌جز باران اسیدی پوشش می‌دهد. البته این مبحث در درس شیمی ۱

و در مؤلفه انرژی پوشش داده شده است. مبحث لایه اوزون در کتابهای ایران (تنها در کتاب شیمی پایه دهم) به میزان بسیار کم مورد توجه قرار گرفته است و زیرعنوانهای مرتبط با لایه اوزون در برنامه درسی ایران حذف شده‌اند. آنچه در محتوای این مؤلفه در کتابهای ایران در مقایسه با کتابهای درسی کشورهای هدف به چشم می خورد این است که محتواهای ارائه شده اغلب به ارائه داده‌ها و اطلاعات بسنده کرده‌اند. همچنین اهداف نگرشی در طول ۱۲ سال به‌خوبی پوشش داده شده و مباحث دانشی مرتبط نیز تا حدود زیادی موردتوجه قرار گرفته است. درحالی که تجزیه و تحلیل داده‌ها و تفکر انتقادی در بررسی چالشها و مسائل زیست محیطی در این مؤلفه مغفول مانده است. شایان ذکر است که در کتابهای درسی کشور استرالیا و آمریکا موضوعاتی گوناگون در زمینه محیط زیست در قالب «جامعه، علم و محیط زیست» ارائه و بررسی شده است.

جدول ۲. مقایسه محتوای مرتبط با هوا در آموزش محیط زیست کشورهای هدف

کشور	مؤلفه‌ها			
	اجزای هوا	آلاینده‌های هوا	اثرات هوای آلوده	لایه اوزون
ایران	✓	✓	✓	×
هند	✓	✓	✓	✓
آمریکا	✓	✓	✓	✓
استرالیا	✓	✓	×	✓

درباره مؤلفه تغییر اقلیم، برنامه درسی همه کشورهای مورد مطالعه به این موضوع پرداخته‌اند. به‌طور کلی می‌توان گفت که زیرمؤلفه‌های اقلیم و تغییر آن در برنامه درسی این کشورها تا حدود زیادی پوشش داده شده است (جدول شماره ۳)، اما در کتابهای درسی آمریکا به مباحث مرتبط با خشکسالیها، واکنشهای شیمیایی و چرخه‌های زیستی کمتر پرداخته شده است. در کتابهای درسی ایران، نیز موضوع افزایش CFCها، خشکسالیها و فریبندهای اقلیمی موردتوجه قرار نگرفته‌اند. شایان ذکر است که چرخه‌های زیستی و آثار تغییر اقلیم در جابه‌جایی فصلها، ذوب شدن یخهای قطبی و کاهش مساحت سطح برف موجود در سرزمینهای قطبی در برنامه درسی ایران به‌صورت تحلیلی موردتوجه قرار گرفته است. همچنین فرارسیدن زود هنگام زمستان و آثار آن روی زندگی مردم نیز در کتابهای علوم ایران مورد توجه قرار گرفته است.

جدول ۳. مقایسه محتوای مرتبط با تغییر اقلیم در آموزش محیط زیست در جهان و ایران

مؤلفه‌ها								کشورها
چرخه‌های زیستی	واکنش شیمیایی	خشکسالیها و فریت‌های اقلیمی	تغییرات آب و هوایی و اثرات آنها	اثرات گرم شدن جو زمین	افزایش CO ₂	افزایش CFCها	گرمايش جهانی	
✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	ایران
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	هند
✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	آمریکا
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	استرالیا

جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که محتوای متون درسی در زمینه زیست‌بومها در کتابهای ایران و هند، زیرمؤلفه‌های بیشتری را شامل می‌شود، در صورتی که در کتابهای آمریکا و استرالیا بیشتر به تعاریف و تغییرات زیست‌بومها پرداخته شده است. کتابهای درسی هند از محتوای دانشی بیشتری نسبت به سایر کتابها برخوردارند. در کتابهای ایران نیز به بیشتر مؤلفه‌های زیست‌بومها پرداخته شده و نواحی جنگلی کشور و انواع جنگلهای موجود در کشور مورد توجه قرار گرفته است. همچنین در برنامه‌درسی ایران به‌خاک به‌منزله یکی از زیرمؤلفه‌های بوم‌سامانه‌ها بسیار پرداخته شده است و موضوعاتی گوناگون مانند آلودگی خاک، ترکیبات خاک و حفاظت آن، امنیت غذایی و خاک و کشت گلخانه‌ای در برنامه‌درسی وجود دارد. همچنین پیدایش جهان، کهکشانها و جایگاه کره زمین و اهمیت آن در جهان و منظومه شمسی موضوعاتی‌اند که نیاز است به آنها بیشتر توجه شود. البته گرمایش جهانی و افزایش دمای کره زمین موضوعی است که مانند سایر کشورها در برنامه‌درسی ایران هم به لحاظ کمی و هم توصیفی و کیفی مورد بررسی قرار گرفته است، به‌طوری که محتوای این زیرمؤلفه شامل نمودارها و جداول گوناگون است که به فراگیر کمک می‌کند تا تجزیه و تحلیل داده‌ها را در این موقعیت فرا بگیرد. شایان ذکر است که برنامه‌درسی ایران برای تبیین این زیرمؤلفه‌ها، پوسترهای آموزشی طراحی کرده است که در مقایسه با کشورهای هدف، وسعت قابل توجه این مفاهیم و موضوعات را در برنامه‌درسی نشان می‌دهد. گفتنی است که برنامه‌درسی ایران به موضوع خاک و تأمین غذا در سطح جهان پرداخته و محدود بودن خاکها و زمینهای قابل کشت را بررسی کرده است.

جدول ۴. مقایسه محتوای مرتبط با زیست بومها در آموزش محیط زیست در جهان و ایران

کشورها	مؤلفه‌ها						
	خاک	عوامل فرسایش خاک	جنگل	رابطه انسان، محیط زیست و تمدن	پراکندگی جنگلها در کره زمین	تالابها و حفاظت از آنها	تنوع زیستی
ایران	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
هند	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓
آمریکا	✓	✓	✓	x	✓	x	✓
استرالیا	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

مؤلفه سلامت (جدول شماره ۵) نیز در کتابهای درسی هر چهار کشور، به‌ویژه در ایران و هند مورد توجه قرار گرفته است، به‌طوری که برای زیرمؤلفه‌های سلامت، شامل آلودگی آب، خاک، آلودگی از طریق سموم و کودهای شیمیایی، پیشگیری از آلودگی صوتی و پسماندها در برنامه‌های درسی این چهار کشور مطالب گوناگونی ارائه شده است. در برنامه درسی ایران موضوع پسماندها در بیشتر کتابهای درسی مانند مطالعات اجتماعی، علوم تجربی، شیمی و انسان و محیط زیست بررسی شده است. هر چند در بخشی از برنامه درسی موضوع پسماندهای غذایی با ارائه داده‌های آماری و عددی تجزیه و تحلیل شده است اما کماکان تمرکز محتوا بر ارائه دانش و اطلاعات استوار است تا تفسیر و تحلیل آنها. از نظر موضوعی کتابهای ایران بیش از سایر کشورها به مباحث آلودگی پرداخته‌اند و کامل‌ترین کتابها به‌شمار می‌روند.

جدول ۵. مقایسه محتوای مرتبط با سلامت در آموزش محیط زیست در جهان و ایران

کشورها	مؤلفه‌ها						
	آلودگی	پیشگیری از آلودگی صوتی	آلاینده‌های هوا، خاک و آب	آلودگی ناشی از پسماندها و زباله‌ها	آلودگی از طریق سموم و کودهای شیمیایی	آلودگی ناشی از شوینده‌ها	آلودگی آبهای روان
ایران	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓
هند	✓	x	✓	✓	✓	x	✓
آمریکا	✓	✓	✓	x	✓	x	✓
استرالیا	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓

داده‌های این پژوهش همچنین نشان می‌دهند که مؤلفه آب و زیرمؤلفه‌های آن از مهم‌ترین مسائل محیط‌زیست در جهان و ایران است. بررسی محتوای آموزشی کتابهای درسی این چهار کشور مشخص کرد که زیرمؤلفه‌های آب، منابع آلوده‌کننده، آبهای زیرزمینی و آبهای جاری در بیشتر کتابهای درسی این کشورها مورد توجه‌اند. در کتابهای درسی ایران نیز همه مباحث آورده شده، به‌طوری‌که مباحث این مؤلفه به‌خوبی پوشش داده شده تا جایی که آب مجازی و بازچرخانی آب نیز مطرح شده است، اما همچنان بررسی این موضوعات با رویکرد کاوشگرانه و نقادانه موضوعات زیست‌محیطی مرتبط با مؤلفه آب در برنامه مشاهده نمی‌شود. به‌نظر می‌رسد باید رویکرد ارائه محتوا از دانشی و اطلاع‌رسانی به سمت تحلیل و حل مسئله هدایت شود.

در پایان بررسی محتوای درسی مرتبط با انرژی نشان می‌دهد که در سایر کشورها به مؤلفه‌های مربوط به این موضوع مانند انواع انرژی، اصلاح الگوی مصرف، منابع انرژی و تبدیلات آن به مقدار مناسب پرداخته شده است. در بررسی محتوای مرتبط با پسماند در کتابهای درسی این چهار کشور می‌توان به این نتیجه رسید که مؤلفه‌های بازیافت، زباله به‌عنوان منشأ بیماری و اصلاح الگوی مصرف از مهم‌ترین مؤلفه‌هایی‌اند که بسیار مورد توجه بوده‌اند. اما در کتابهای درسی ایران زباله به‌مثابه منشأ بیماری مورد توجه قرار نگرفته که لازم است در برنامه‌ریزیهای آتی به آن توجه بیشتری شود. در ضمن، مبحث تفکیک زباله که مهم‌تر از سوزاندن زباله است یا مؤلفه زباله کمتر، محیط زیست سالم‌تر، در کتابهای ایران کمتر موردتوجه قرار گرفته که لازم است توجهی ویژه به این مباحث در آینده صورت گیرد. ضروری است یادآوری شود که برنامه‌های درسی آمریکا و استرالیا توجهی ویژه بر ارائه داده‌های کمی و آماری در زمینه زیرمؤلفه‌های گوناگون محیط‌زیست دارند و چالشها و مسائل محیط‌زیستی بومی، محلی و منطقه‌ای خود را با ارائه داده‌های واقعی و عددی در برنامه‌درسی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. این نگاه به تدوین محتوا در برنامه‌درسی کشور ایران بسیار محدود است.

■ نتیجه‌گیری ■

تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از پژوهش به نتایج زیر انجامید:

- محتوای مرتبط با آموزش محیط‌زیست در ایران و کشورهای آمریکا، هند و استرالیا نشان می‌دهد که در کتابهای درسی ایران به بیشتر مؤلفه‌های مربوطه توجه شده است. از مباحثی که کمتر به آن پرداخته شده است لایه اوزون و اثرات آن بر زندگی در سطح کره زمین، موضوع افزایش CFCها، خشکسالیها و فریנהای اقلیمی است. از آنجایی که همچنان CFCها بر اقلیم کره زمین اثرگذارند، ضروری است که برنامه‌درسی این موضوعات و مواد جایگزین آنها را در دستور کار خود قرار دهد. از سوی دیگر با توجه به خشکسالیهای اخیر که آثار آنها روی جغرافیای کشور ایران، کشاورزی و زندگی مردم ایران مشهود است، پرداختن به این موضوعات در برنامه‌درسی می‌تواند

کمکی شایان به بسترسازی اصلاح رفتارهای عمومی مردم در برخورد با موضوعات مرتبط با محیط زیست باشد.

● در مؤلفه‌های بوم سامانه‌ها به نظر می‌رسد لازم است موضوعاتی مانند نواحی جنگلی ایران و معرفی انواع جنگلهای موجود در کشور در کتابهای درسی گنجانده شود. همچنین پیدایش جهان، کهکشانها و جایگاه کره زمین و اهمیت آن در جهان و منظومه شمسی باید بیشتر مدنظر قرار گیرند.

● مؤلفه‌های انرژی از جمله اصلاح الگوی مصرف در کتابهای درسی ایران مورد توجه بسیار قرار گرفته است. همچنین، از نظر موضوعی کتابهای ایران بیش از سایر کشورها به مباحث آلودگی پرداخته‌اند و کامل‌ترین کتابها در این زمینه به‌شمار می‌روند.

● در زمینه پسماندها، همچنان در برنامه‌درسی جای موضوعاتی مانند زباله به‌عنوان منشأ بیماری و تفکیک زباله یا موضوع زباله کمتر محیط‌زیست سالم‌تر خالی است و نیاز است تا در کتابهای درسی به این موضوع به‌طور گسترده‌تر پرداخته شود، به‌طوری‌که رفتارهای سالم و مبتنی بر توسعه پایدار از اهداف اصلی این محتواها باشند.

● نتیجه بسیار مهم این پژوهش این است که هرچند در برنامه‌درسی ایران اکثر مؤلفه‌های آموزش محیط‌زیست پوشش داده شده، اما رویکرد تدوین و تألیف این محتواها نیازمند بازنگری جدی است زیرا عمدتاً به شکل ارائه اطلاعات و دانش است. درحالی‌که در این درس باید فراگیر شایستگی‌هایی را کسب کند که در زندگی روزمره و در مواجهه با چالشها و مسائل واقعی و بومی بتواند از یافته‌ها، مهارتها و دانش خود بهره بگیرد و راهکاری مناسب برای حل آن مسائل ارائه دهد و به‌کار بگیرد. از این‌رو ضروری است محتواهای مسئله-محور با تکیه بر داده‌های واقعی و مطالعه موردی از مسائل زیست‌محیطی ایران در برنامه‌های درسی گنجانده شود. همچنین چندبعدی بودن موضوعات محیط‌زیستی که با مسائل اجتماعی، اقتصادی و علمی ارتباطی تنگاتنگ دارد، ایجاب می‌کند تا در محتوای تدوین‌شده، موضوعات زیست‌محیطی از این مناسط تجزیه و تحلیل شوند و با نگاه نقادانه مورد بررسی قرار بگیرند تا اهداف آموزش محیط‌زیست بیشتر محقق شود.

ضروری است یادآوری کنیم که یافته‌های این پژوهش با پژوهشهای دیگر همخوانی قابل توجهی دارد، به‌طوری‌که خواجه‌ویی و همکارانش (۱۳۹۸) در یک مطالعه تطبیقی نشان دادند که اهداف و محتوای برنامه‌درسی محیط‌زیست ایران با اهداف و محتوای برنامه‌های درسی کشورهای آمریکا، استرالیا، کانادا و بریتانیا تفاوت چندانی ندارد، اما در ارزشیابی و بهره‌گیری از رسانه‌های گوناگون برای ارائه تفاوت دارند. درحالی‌که حبیبی و همکارانش (۱۳۹۶) در مطالعه تطبیقی دیگری به این نتیجه رسیدند که محتوای

شیمی سبز در کتابهای درسی ایران نیاز به بازبینی جدی دارد و باید به جنبه‌های کاربردی و واقعی آنها توجهی بیشتر شود.

نتایج پژوهش حاضر می‌تواند به برنامه‌ریزان، مؤلفان کتابهای درسی و معلمان و سایر علاقه‌مندان به آموزش محیط‌زیست کمک کند تا با دیدی وسیع‌تر نسبت به تدوین بهتر برنامه‌درسی، تغییر برنامه‌درسی و انتخاب مناسب‌تر اهداف، محتوا، روشهای تدریس و ارزشیابی اقدام کنند یا به‌منظور افزایش سواد زیست‌محیطی در انتشار محتواهای مناسب برای عموم شهروندان گام بردارند.

در پایان ضروری است یادآوری کنیم که یکی از محدودیتهای این پژوهش در دسترس نبودن برخی از کتابهای دوره ابتدایی استرالیا و آمریکا بود. همچنین باید توجه داشت که برخی از مفاهیم محیط‌زیستی در برنامه‌درسی مطالعات اجتماعی این کشورها گنجانده شده که در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته است.

- آقازاده، احمد. (۱۳۸۲). آموزش و پرورش تطبیقی. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- بابازاده، علی؛ قهرمانی، محمد و اکبری، معصومه. (۱۳۹۱). سازمان‌های یادگیرنده؛ بستر آموزش محیط زیست. فصلنامه علمی آموزش محیط زیست و توسعه پایدار، ۱ (۲)، ۶۹-۷۸.
- تقیه، نرجس خاتون؛ میرقادری، سید حمیدرضا و قره‌خانی، ابودر. (۱۳۹۲). تحلیل برنامه‌درسی دوره اول متوسطه از منظر آموزش محیط‌زیست. اولین همایش سراسری محیط‌زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران، گروه ترویجی دوستداران محیط زیست - موسسه آموزش عالی مهر ارونند با همکاری دانشگاه آزاد اسلامی واحد مبد و قرارگاه پدافند زیستی کشور. جوارک، گلناز و میردامادی، سیدمهدی. (۱۳۸۹). دیدگاه دانش‌آموزان دختر دبیرستان‌های شهر شیراز نسبت به حفاظت از محیط‌زیست. مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، ۳ (۱)، ۱-۱۳.
- حبیبی، لیلا؛ صباغان، مریم و امام‌جمعه، محمدرضا. (۱۳۹۶). مطالعه تطبیقی آموزش شیمی سبز در برنامه‌درسی مدارس متوسطه (ایران و چهار کشور پیشرفته). فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، ۱۶ (۱)، ۶۷-۹۰.
- خضایی شولای فر، لیلا. (۱۳۹۵). تحلیل جایگاه آموزش محیط‌زیست در برنامه‌درسی شیمی دوره متوسطه و ارائه راهکارهایی به‌منظور ارتقای سواد زیست‌محیطی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور، مرکز تهران جنوب.
- خواجویی، احسان؛ سلطانی، اصغر و اسمی، کرامت. (۱۳۹۸). بررسی تطبیقی آموزش محیط‌زیست در برنامه‌درسی دوره ابتدایی ایران و کشورهای منتخب. فصلنامه علمی آموزش محیط‌زیست و توسعه پایدار، ۸ (۲)، ۹-۲۴.
- خورشیددوست، علی‌محمد. (۱۳۸۶). زمینه‌های بهبود جایگاه محیط‌زیست در رویکردهای اقتصادی و توسعه‌ای. اطلاعات سیاسی/اقتصادی، شماره ۲۳۶-۲۳۵، ۱۵۹-۱۴۸.
- شیرینی، محمد. (۱۳۹۲). تحلیل برنامه‌های آموزش زیست‌محیطی برای شناسایی فرصت‌ها و تهدیدها در آموزش عالی. فصلنامه آموزش محیط‌زیست و توسعه پایدار، ۲ (۵)، ۱-۱۰.
- صباغان، مریم؛ شاهی بیگبانی، جهان و امام‌جمعه، محمدرضا. (۱۳۹۵). آموزش شیمی سبز، با طراحی و اجرای آزمایش‌های سبز در مبحث استوکیومتری شیمی متوسطه. فناوری آموزش، ۱۰ (۴)، ۳۹۱-۳۰۴.
- فاضلی، فائزه و مهدوی‌یکدلو، فریده. (۱۳۹۸). بررسی وضعیت محتوای زیست‌محیطی موجود در کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره آموزش عمومی. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۲۱ (۱)، ۲۲۷-۲۴۳.
- کرامتی، انسی و احمدآبادی، زهرا. (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی در دوره اول متوسطه از لحاظ توجه به آموزش‌های زیست‌محیطی. پژوهش‌های برنامه‌درسی، ۸ (۱)، ۲۰۰-۲۲۶.
- ماشاءاللهی‌نژاد، زهرا؛ جعفری‌ثانی، حسین؛ مهram، بهروز؛ سعیدی‌رضوانی، محمود و جلایری‌لایین، شیوا. (۱۳۹۸). تحلیل محتوای برنامه‌درسی درس علوم تجربی دوره ابتدایی از منظر توجه به مؤلفه‌های محیط‌زیست. پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۱۶ (۳۶)، ۱۲۲-۱۳۸.
- میردامادی، مهدی؛ باقری‌ورکانه، عباسعلی و اسمعیلی، سمیه. (۱۳۸۹). بررسی میزان آگاهی دانش‌آموزان دوره متوسطه شهر تهران از حفاظت محیط‌زیست. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۲ (۱)، ۲۰۱-۲۱۶.

- Bereday, G. Z. F. (1964). *Comparative method in education*. Holt, Rinehart, and Winston.
- Genç, M., & Akilli, M. (2016). Modeling the relationships between subdimensions of environmental literacy. *Applied Environmental Education & Communication*, 15(1), 58-74.
- Habibi, L., Sabbaghan, M., & Emam Jome, S. M. R. (2013). A comparative study in green chemistry education curriculum in America and China. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 90, 288-292.

- Kirchhoff, M. M. (2011). Is chemistry education sustainable? In C. H. Middlecamp, & A. D. Jorgensen (Eds.), *Sustainability in the chemistry curriculum* (pp. 13-20). Washington DC: American Chemical Society.
- Ruth, W. (2020). Why sustainability is an early childhood issue. *Exchange*, 252, 16-21.
- United Nations. (2002). *Report of the World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August-4 September*. New York: Author.
- Veisi, H., Lacy, M. G., Mafakheri, S., & Razaghi, F. (2019). Assessing environmental literacy of university students: A case study of Shahid Beheshti University in Iran. *Applied Environmental Education & Communication*, 18(1), 25-42.