Advanced Environmental Sciences ***(Adv. Environ. Sci.)*** **2025, 23(1):95-112** **ISSN: 2588-6177**

Original Article

Evaluating the Energy Literacy of Students in Kermanshah City

Received: 2024.05.27
Accepted: 2024.12.02

Parvin Torkashvandi,[1]* Shahram Ranjdoust,[1] Alireza Assareh,[2] Mohammad Azimi[3]

[1] Department of Curriculum, Aazd Islamic University, Marand Branch, Marand, Iran

[2] Department of Curriculum studies, Teacher training Shahid Rajaei University, Tehran, Iran

[3] Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Today, energy is considered as one of the determinant factors. However, its excessive use threatens the health and stability of the economy, the environment and even national security. Energy literacy includes knowing energy sources, optimal energy consumption, reducing energy wastage, using clean technologies and producing solar and wind energy. Researches have shown that people have misconceptions about energy, and for young students these perceptions may persist into adulthood. The purpose of this research is to evaluate the knowledge and perception of students regarding this issue. The question that this research aims to answer is what kind of knowledge, attitude and behavior, as well as misconceptions do have regarding energy and how we can use "conceptual logic map" model to show the sources of misconceptions as a diagnostic and analytical tool for educational purposes.

Material and Methods: In this research, energy literacy scales with main components, sub-components and indicators were developed based on literature and focus groups. Energy literacy scales included three components "Energy Knowledge", "Energy and Life" and "Responsibility and Action", seven corresponding sub-components and 18 indicators. Then, a questionnaire was prepared following a relatively comprehensive method. This questionnaire with questions categorized as "knowledge" and "attitude and action" was distributed among 100 sixth grade elementary school students in Kermanshah city. Then the students' energy literacy has been analyzed to find the scores in the categories of "knowledge, attitude and behavior", along with the correlation between them. Finally, the selected people were interviewed to find out why and how they hold these misconceptions. The framework and processes of this study include "Development of Energy Literacy Scale", "Designing Survey Questionnaire and Analyzing Results" and "Identifying and Showing Misconceptions". In addition, the collected data were also analyzed using independent samples t-test and one-way analysis of variance to understand the correlation between components and background variables.

Results and Discussion: The results show that students did not perform well in "Energy Knowledge" so that out of 19 questions, 7 questions were answered correctly by more than 60% of students, while 6 questions were answered less than 40% of the answers are correct. In general, students were more familiar with subjects taught in school, such as knowledge and climate change and energy infrastructure. However, they did not know much about deep scientific issues such as the principles of the greenhouse effect and nuclear energy production, as well as the general energy situation in Iran and the world. It was found that male students scored significantly better than female students ($p>0.01$) in energy knowledge. Parents' educational level and parents' occupation were also variables with significant differences among the groups. It can be said that students have an active attitude towards energy. The students thought that the scarcity of fossil fuels may have significant effects on the economy and human life. More than 60% of students are in favor of replacing fossil energy. In general, the students had a positive attitude about the development of renewable energy sources.

Conclusion: Through the analysis of the problem-oriented misconceptions and the analysis of the misconceptions of the participants, it was found that misconceptions usually exist among the majority of students, which require remedial measures. Therapeutic strategies to reconcile people's misconceptions with real scientific concepts include strengthening basic education and system education and critical thinking and scientific approaches. The importance of "educating the trainers" with knowledge and tact needs to be emphasized, as the interviewed students repeatedly mentioned that some misconceptions were taught by their schoolteachers. In addition, to prevent false information or "fake science", the quality of the media should be improved.

Keywords: Energy literacy, Misconceptions, Conceptual logic map, Elementary school, Kermanshah

How to cite this article: *Torkashvandi, P., Ranjdoust, Sh., Assareh, A. and Azimi, M., 2025. Evaluating the Energy Literacy of Students in Kermanshah City. Adv. Environ. Sci. 23(1): 95-112.*

* **Corresponding Author Email Address:** p.torkashvandi@iau.ir
DOI: 10.48308/envs.2024.1391

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

علوم محیطی نوین، ۹۵-۱۱۲ : (۱) ۲۳، ۱۴۰۴ شاپا: ۶۱۷۷-۲۵۸۸

مقاله پژوهشی

ارزیابی سواد انرژی دانش‌آموزان شهر کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۲

پروین ترکاشوندی[۱]*، شهرام رنجدوست[۱]، علیرضا عصاره[۲]، محمد عظیمی[۳]

[۱] گروه برنامه ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند، مرند، ایران

[۲] گروه برنامه ریزی درسی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، تهران، ایران

[۳] گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

چکیده مبسوط

سابقه و هدف: انرژی یک مسئله تعیین کننده در عصر حاضر است. با این حال استفاده بیش از حد از آن سلامت و پایداری اقتصاد و حتی امنیت ملی را نیز تهدید می‌کند. سواد انرژی شامل شناخت منابع انرژی، مصرف بهینه انرژی، کاهش اتلاف انرژی، استفاده از فناوری‌های پاک و تولید انرژی خورشیدی و بادی است. تحقیقات نشان داده است که افراد تصورات نادرستی در مورد انرژی دارند و برای دانش‌آموزان این تصورات ممکن است تا بزرگسالی نیز ادامه داشته باشد. هدف این پژوهش ارزیابی سواد و تصورات دانش آموزان نسبت به این موضوع است.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر با بهره‌گیری از طرح پیمایشی براساس مجموعه‌ای از مقیاس‌های سواد انرژی و بر مبنای یک نظرسنجی پرسشنامه‌ای بین ۱۰۰ نفر از دانش‌آموزان در شهر کرمانشاه انجام شده است. مفاهیم مرتبط با دانش انرژی، هسته اصلی بررسی سواد انرژی در پژوهش حاضر می‌باشد. سپس سواد انرژی دانش آموزان برای یافتن نمرات در مقوله-های«دانش، نگرش و رفتار»، همراه با همبستگی بین آنها، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در نهایت، با افراد منتخب مصاحبه شد تا مشخص شود چرا و چگونه این باورهای غلط را دارند. چارچوب و فرآیندهای این مطالعه شامل «توسعه مقیاس سواد انرژی»، «طراحی پرسشنامه نظرسنجی و تجزیه و تحلیل نتایج» و «شناسایی و نمایش تصور اشتباه» هستند.

نتایج و بحث: نتایج نشان داد که دانش‌آموزان در «دانش انرژی» عملکرد خوبی نداشته‌اند به طوری که از ۱۹ سؤال، بیش از ۶۰ درصد دانش آموزان به هفت سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، در حالیکه به شش سؤال کمتر از ۴۰ درصد پاسخ صحیح است. بطور کلی دانش‌آموزان با موضوعاتی که در مدرسه تدریس می‌شد بیشتر آشنا بودند. نتایج همچنین نشان داد که دانش‌آموزان پسر بطور معنی‌داری نمره بهتری نسبت به دانش آموزان دختر ($p<۰/۰۱$) در دانش انرژی کسب کردند. سطح تحصیلات والدین و شغل والدین نیز متغیرهایی بود که بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. دانش‌آموزانی که دارای والدینی با سطح آموزشی «دکتری/کارشناسی ارشد» یا «لیسانس» هستند، بطور قابل‌توجهی بهتر از دانش‌آموزانی با والدین با سطح آموزشی پایین‌تر عمل می‌کنند. می‌توان گفت دانش آموزان نگرش فعالی نسبت به انرژی دارند. دانش آموزان فکر کردند که کمبود سوخت‌های فسیلی ممکن است اثرات قابل توجهی بر اقتصاد و زندگی انسان داشته باشد. بیش از ۶۰ درصد دانش آموزان موافق جایگزینی انرژی‌های فسیلی هستند. با این حال، به نظر می‌رسد که آن‌ها از محدودیت‌های جغرافیایی و اجتماعی پروژه‌های توربین‌های بادی و خورشیدی آگاهی چندانی ندارند. در مجموع دانش‌آموزان نسبت به توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر نگرش مثبت داشتند. بین دانش انرژی و مسئولیت‌پذیری و عمل شهروندی همبستگی معنی‌داری وجود نداشت که نشان می‌دهد نمرات دانش انرژی بر مسئولیت‌پذیری و کنش شهروندی دانش‌آموزان تأثیر معنی‌داری ندارد.

نتیجه‌گیری: از طریق تجزیه و تحلیل تصورات غلط شرکت کنندگان، مشخص شد که تصورات غلط معمولاً در میان اکثریت دانش آموزان وجود دارد که نیاز به اقدامات اصلاحی دارد. راهبردهای درمانی برای تطبیق باورهای غلط با مفاهیم واقعی علمی شامل تقویت آموزش پایه و آموزش سیستمی و تفکر انتقادی و رویکردهای علمی است. بهبود در آموزش، مواد یادگیری و محیط یادگیری نیز مهم است. اهمیت «تربیت مربیان» با دانش و درایت باید مورد تأکید قرار گیرد، زیرا دانش آموزان مصاحبه شده بارها به آموزش برخی از باورهای غلط توسط معلمان مدرسه اشاره کرده‌اند. علاوه بر این، برای جلوگیری از اطلاعات نادرست یا "علم جعلی" باید کیفیت رسانه‌ها را ارتقا داد. در نهایت، بررسی دقیق‌تر حوزه تصورات غلط و راه‌حل‌ها می‌تواند دنباله‌ای ارزشمند برای این مطالعه باشد.

واژه‌های کلیدی: دانش انرژی، تصورات غلط، نقشه منطق مفهومی، مقطع ابتدایی، کرمانشاه

استناد به این مقاله: *ترکاشوندی، پ.، ش. رنجدوست، ع. عصاره و م. عظیمی. ۱۴۰۴. ارزیابی سواد انرژی دانش‌آموزان شهر کرمانشاه. فصلنامه علوم محیطی نوین. ۲۳(۱): ۹۵-۱۱۲.*

* **Corresponding Author Email Address:** p.torkashvandi@iau.ir
DOI: 10.48308/envs.2024.1391

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

امروزه انرژی یکی از عوامل اصلی رشد جوامع بشری به شمار رفته و توسعه این جوامع بدون بهره‌برداری از منابع انرژی غیرممکن شده است .تداوم رشد جوامع وابسته به توسعه پایدار سیستم انرژی به معنای مدیریت عرضه و تقاضای انرژی با توجه به ملاحظات محیط‌زیستی و اجتماعی خواهد بود (Radmanesh and Olfat, 2017). بنابراین، انرژی یک مسئله تعیین کننده در عصر حاضر است. استفاده از انرژی نه تنها میزان تهدید زمین را به‌دلیل انتشار کربن انسانی تحت تاثیر می‌گذارد، بلکه سلامت و پایداری اقتصاد و حتی امنیت ملی را نیز تعیین می‌کند(Noe-Hays, 2011). مسائل انرژی پیچیده است و نیاز به تجزیه و تحلیل سیستماتیک دارد. بعنوان مثال، کاهش کربن در بخش برق یکی از اولویت‌های کاهش تغییرات آب و هوایی است، زیرا بیشتر برق مصرفی در بسیاری از کشورها از سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود. با این حال، افزایش سریع تولید الکتریسیته از باد و انرژی خورشیدی نمی‌تواند برای رسیدن به هدف کاهش ۲ درجه سانتیگراد درجه حرارت کره زمین پشتیبانی قاطع کند. مسائل بیشتری مربوط به مکانیسم‌های بازار، مانند انگیزه‌های اقتصادی، قیمت‌گذاری کربن، و تجزیه و تحلیل سود / هزینه مربوطه، باید گنجانده شوند (Baron, 2016). یعنی کنترل مصرف سوخت فقط مربوط به پیشرفت علم نیست، بلکه به زندگی روزمره و مسائل اقتصادی و اجتماعی جوامع نیز مربوط می‌شود. از این‌رو، سواد انرژی نقش مهمی را ایفا می‌کند زیرا شهروندان آگاه و تحصیل کرده پایه و اساس طراحی و اجرای سیاست‌های هوشمندانه و آینده‌نگر هستند. علاوه بر حمایت از نوآوری-های تکنولوژیکی، شهروندان دارای سواد انرژی، می‌توانند در فرآیند تصمیم‌گیری شرکت کنند و به ایجاد یک تغییر پارادایم موفقیت آمیز در زمینه مصرف انرژی کمک کنند. با این حال، سواد انرژی فقط در مورد دانش (که شناختی است) نمی‌باشد بلکه جنبه‌های مربوط به عاطفه و رفتار را نیز شامل می‌شود. از افراد باسواد انرژی بالا انتظار می‌رود که بر اساس دانش کسب شده و ارزش‌های ساخته شده خود اقدامات مسئولانه‌ای انجام دهند (Clair, 2019). سواد انرژی در بسیاری از کشورهای جهان برای اهداف مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. در برخی از مطالعات، ادراک و دانش عموم مردم در مورد انرژی با نظرات متخصصان مقایسه شده و دلایلی برای تفاوت‌ها بررسی گردیده است (Keramitsoglou, 2016). مدل‌های رفتاری نیز معرفی و در مطالعات مرتبط به کار گرفته گردیده که در آنها روابط بین دانش، نگرش و رفتار مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (Cotton *et al.*, 2015). مولفه‌های سواد انرژی توسعه یافته توسط وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا یکی از معروف-ترین تعاریف است که در آن بر فرآیندهای فیزیکی و بیولوژیکی، جریان انرژی و سیستم‌های زمین، دیدگاه‌های اقتصادی و تصمیمات انرژی تاکید شده است. در سال‌های اخیر، مقیاس‌های سواد انرژی براساس مقوله‌های اساسی دانش، نگرش و رفتار توسعه یافته‌اند، اگرچه در برخی از مطالعات این مقیاس‌ها از نظر واژه‌بندی با اختلاط در برخی ایده‌های دیگر مانند سبک زندگی یا مسئولیت مدنی اصلاح شده‌اند (Chen *et al.*, 2015). بر این اساس، نظرسنجی‌هایی با گروه‌های مختلف مردم در کشورهای مختلف انجام شده است. بعنوان مثال، یک نظرسنجی از بیش از ۳۰۰۰ دانش‌آموز در ایالات متحده نشان داد که دانش‌آموزان نمرات بسیار پایینی برای دانش و نمرات منصفانه در رفتار کسب کردند (Martin *et al.*, 2020).

در برخی تحقیقات نیز استدلال شده است که تصورات غلط ممکن است منجر به استدلال‌های جانبدارانه شود که به ترجیح یا اعتراض عموم مردم به گزینه‌های انرژی خاص منجر می‌شود (Lee, 2016). گاهی اوقات مردم با اطلاعات نادرست در مورد تغییرات آب و هوا و انرژی روبرو هستند که به نظر ضد علمی است و در اصل نتیجه تبلیغات بوده است (Flener-Lovitt, 2014). تصورات نادرست نسبت به مفاهیمی که جامعه علمی آن را پذیرفته است، نگرانی

عمده‌ای محسوب می‌شود (Tortop, 2012). مردم تمایل دارند بر اساس مشاهدات و شهود خود استنتاج کنند. هنگام مواجهه با تضاد بین این استنتاج‌ها و پدیده‌های واقعی، ممکن است تمایلی به تغییر یا کنار گذاشتن مفاهیم قدیمی نداشته باشند و حتی ممکن است با دور زدن مفاهیم پذیرفته شده بطور گسترده، تصورات نادرست جدیدی ایجاد کنند (Adams *et al.*, 2022). اصطلاح «غلط» برای اولین بار توسط هنکاک در سال ۱۹۴۰ برای تعریف مفهومی پیشنهاد شد که با مفاهیم شناخته شده توسط جوامع علمی یا متخصصان در این زمینه سازگار نیست. استدلال می‌شد که تصورات غلط می‌تواند ناشی از کمبود مشاهدات دقیق، عدم پشتیبانی از حقایق، و تفسیرهای نادرست باشد (Hancock, 1940). تصور غلط همچنین می‌تواند به عنوان درک نادرست از ایده‌ها، اشیاء یا رویدادهایی که بر اساس تجربه گذشته شخصی ساخته شده است، تعریف شود (Martin, 2000; Eggen and Kauchak, 2004). حذف یک چارچوب ذهنی، به عبارت دیگر یک «پیش تصور» و جایگزینی آن با چارچوب دیگری اصلاً آسان نیست. تجربیات گذشته ممکن است به نتایج صحیح یا همه جایگزین‌های ممکن منجر نشود. اطلاعات گمراه‌کننده یا نادرست از سوی اعضای خانواده مانند والدین، رسانه‌ها و معلمان نیز مهم می‌باشد، بویژه به این دلیل که آنها تصویر قانع‌کننده یا مستبد را برای دانش‌آموزان جوان دارند. در راستای علل تصور نادرست، انواع تصور نادرست نیز مطرح شده است. یک طبقه‌بندی نسبتاً کلاسیک توسط کمیته آموزش علوم در دوره کارشناسی شورای ملی تحقیقات آمریکا در سال ۱۹۹۷ توصیه شد که شامل «باورهای غیرعلمی»، «سوء تفاهم مفهومی»، «تصورات غلط بومی» و «تصورات غلط واقعی» بود. در این زمینه چند موضوع از تصورات غلط توسط اسمیت ارائه شد. آنها «تجربه غلط»، «آموخته عامیانه» و «تصورات غلط مذهبی» بودند (Smith, 2010). اخیراً نیز برخی‌ها این تصورات غلط را به «عامیانه»، «غیرعلمی»، «محتوامحور» و «علم‌محور» سازماندهی و بازآرایی و بکار برده‌اند (Yaseri, 2014). تعدادی پیشنهاد در مورد چگونگی شناسایی باورهای غلط توسط محققان و همچنین جوامع توسعه یافته ارائه شده است. تکنیکی با ترکیب «آموزش» و «آزمون مفهومی» توسط مازور توسعه داده شد تا به دانش‌آموزان کمک کند تا تصورات نادرست خود را پیدا کنند و خودشان مفاهیم علمی واقعی را کشف کنند. از آنجاییکه درک نحوه یادگیری افراد، هسته اصلی غلبه بر تصور غلط است، تکنیک‌هایی که می‌توانند ساختار یک مفهوم علمی و مسیر یادگیری را نشان دهند، پتانسیل کشف و حذف باورهای غلط را دارند. "نقشه مفهومی" یکی از این تکنیک‌هاست که در برخی از مطالعات مورد استفاده قرار گرفته و مفید بوده است.

در این مقاله، مقیاس سواد انرژی به منظور درک دانش، نگرش و اقدامات دانش‌آموزان شهر کرمانشاه در مورد انرژی ایجاد شده است که در آن بیشتر شاخص‌های دانش برای مطابقت با تصورات غلط رایج در مورد مسائل انرژی آورده شده‌اند. سپس یک نظرسنجی برای تعیین وضعیت سواد انرژی انجام می‌شود و پس از آن مصاحبه‌هایی برای شناسایی باورهای غلط دانش‌آموزان صورت می‌گیرد. یک مدل "نقشه منطق مفهومی" برای نشان دادن منابع تصورات غلط طراحی می‌شود که می‌تواند بعنوان یک ابزار تشخیصی و تحلیلی برای اهداف آموزشی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

روش‌شناسی این پژوهش بطور کلی مشتمل بر سه مرحله ۱) توسعه مقیاس‌های سواد انرژی، ۲) طراحی پرسشنامه نظرسنجی و تجزیه و تحلیل آن، و ۳) شناسایی و نشان دادن تصورات غلط دانش آموزان در نقشه منطق مفهومی است

مقیاس‌های سواد انرژی، یعنی یک سیستم شاخص با مؤلفه‌ها، مؤلفه‌های فرعی و شاخص‌ها، با استفاده از رویکرد گروه تمرکز. با ده دانش‌آموز مصاحبه شد تا بفهمیم چرا و چگونه آنها تصورات نادرست در مورد انرژی را دارند. بعد از

طبقه‌بندی و شناسایی تصورات غلط در یک "نقشه منطق مفهومی" برای نمایش و مطالعه بیشتر به تصویر کشیده شدند. در این تحقیق، دستورالعمل‌های سواد انرژی منتشر شده توسط وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا به عنوان یکی از مراجع اصلی مورد استفاده قرار گرفته است. از سوی دیگر، هنگامی که مقیاس‌های سواد مرتبط با محیط با مؤلفه‌های «دانش»، «نگرش» و «عمل» یا به عبارت دیگر «شناخت»، «عاطفه» و «رفتار» تعریف شدند، چندین مؤلفه فرعی و شاخص‌های مربوطه توسط محقیق تعیین و سپس از طریق چندین جلسه تبادل نظر و راهنمایی اساتید و متخصصین و کارشناسان محیط زیست، مورد بحث قرار گرفت. پس از جلسات مربوطه برای بحث بر سر یکپارچه‌سازی نظرات، چارچوب سواد انرژی به میزان قابل توجهی اصلاح شد. در نهایت مؤلفه‌های «دانش انرژی»، «انرژی و زندگی» و «مسئولیت و عمل شهروندی» تعیین شدند که در آن‌ها «دانش انرژی» در مورد شناخت، مؤلفه‌های فرعی «انرژی و زندگی» تا حدی در مورد شناخت و عاطفه و شاخص‌های «مسئولیت و کنش شهروندی» به دو بعد عاطفی و رفتاری تعلق گرفتند.

پرسشنامه‌ای که بین دانش آموزان این مطالعه توزیع شد بر اساس مقیاس‌های سواد انرژی طراحی شده است. ۲۶ سوال برای "دانش"، ۲۴ سوال برای "نگرش و عمل" و ۱۰ سوال برای اطلاعات شخصی در این پرسشنامه گنجانده شده است. سپس این موضوع توسط ۱۴ کارشناس، از جمله ۱۰ استاد در زمینه‌های آموزش محیط‌زیست، آموزش علوم، مهندسی محیط زیست، اقتصاد انرژی و مدیریت انرژی، و همچنین چهار معلم ، به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. سپس نظرات جمع شده مورد مطالعه، مقایسه و قضاوت قرار گرفت. این مراحل اعتبار تخصصی یا روایی محتوایی پرسشنامه را ایجاد کرد. برای اطمینان بیشتر از روایی و پایایی پرسشنامه، یک پیش آزمون از سه مدرسه در کرمانشاه انجام شد.

جدول ۱- سوالات نظرسنجی و سوالات مصاحبه نیمه ساختار یافته مربوطه

Table 1- Survey questions and related semi-structured interview questions

سوالات مصاحبه Interview questions	سوالات نظرسنجی Survey questions
	تشعشعات خورشیدی به طور یکنواخت روی زمین پخش می شوند Solar radiation is spread evenly on the earth
آیا تعریف آب و هوا را می‌دانید؟ Do you know the definition of weather?	انرژی زمین گرمایی نیروی محرکه اصلی سیستم‌های آب و هوایی روی زمین است. Geothermal energy is the main driving force of climate systems on earth
به نظر شما اهمیت خورشید برای زمین چیست؟ What do you think is the importance of the sun for the earth?	کالری موجود در گیاه از طریق فتوسنتز از نور خورشید منتقل می‌شود. The calories in the plant are transferred from sunlight through photosynthesis.
توضیح می‌دهید که چه چیزی باعث گرم شدن رمین می‌شود؟ Can you explain what makes land ramen hot?	گازهای موجود در جو که تابش خورشید را می‌گیرند Gases in the atmosphere that absorb sunlight
نام دو گاز که باعث گرم شدن زمین می شود را ذکر کنید. Name the two gases that warm the earth.	تا زمانی که انسان انتشار گازهای گلخانه ی را ادامه دهد، تغییرات و گرمایش جهانی فوراً کاهش خواهد یافت As long as humans continue to emit greenhouse gases, changes and global warming will immediately decrease
آیا تا به حال نام "سوخت های فسیلی" را شنیده اید؟ Have you ever heard of "fossil fuels"?	زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی سوخت فسیلی نامیده می‌شود Coal, oil and natural gas are called fossil fuels
سوخت‌های فسیلی چگونه شکل گرفتند؟ How were fossil fuels formed?	بنزین یک فرایند رهاسازی انرژی ذخیره شده است Gasoline is a process of releasing stored energy
انرژی سوخت‌های فسیلی از چه ناشی می‌شود؟ What does fossil fuel energy come from?	انرژی هسته ی در بوشهر تولید می‌شود Nuclear energy is produced in Bushehr city
آیا فکر می‌کنید منابع انرژی در ایران کافی هستند؟ Do you think the energy resources in Iran are sufficient?	ایران سرشار از منابع انرژی است. بیش از حد مصرف هم دارد Iran is rich in energy resources. It is also overused
آیا از منابع اصلی انرژی در ایران استفاده می‌شود؟ Are the main sources of energy used in Iran?	تا حدود زیادی to a great extent

سؤالات «درست» یا «نادرست» و سؤالات تک گزینه‌ای در دسته «دانش» با دو شاخص درجه سختی (P) و درجه تمایز (D) تجزیه و تحلیل شدند. اولی می‌تواند نشان دهد که آیا یک سوال خیلی دشوار است یا خیر، در حالی که دومی نشان می‌دهد که آیا یک سوال خاص می‌تواند عملکرد دانش آموز را نشان دهد، یعنی متعلق به یک گروه با"نمره بالاتر" یا "نمره پایین‌تر" است یا خیر. مقدار P بین ۰/۳ و ۰/۷ و مقدار D بزرگتر از ۰/۳ به معنای "بسیار خوب" است. این موارد قوانین ارجاعی برای تعیین اینکه آیا یک سوال حذف یا نگه داشته خواهد شد می‌باشد. با این حال، یک سؤال را می‌توان به دلایل خاص بعنوان مثال وقتی پرسشی بعنوان شاخصی از یک مفهوم یا اصطلاح مهم باشد، نگه داشت. پرسش‌های دسته‌بندی «نگرش و عمل» با مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت برای تأیید پایایی، تحت آزمون‌های دیگری از جمله آزمون t نمونه‌های مستقل، تحلیل همبستگی و α کرونباخ قرار گرفتند. نسبت بحرانی مقدار آزمون t نمونه‌های مستقل از میانگین واریانس بالاترین ۲۷ درصد و کمترین ۲۷ درصد برخوردار است. تجزیه و تحلیل همبستگی برای درک میزان ارتباط نمره یک سؤال خاص با نمره کل انجام شد که در آن همبستگی پیرسون معیار آماری و $p < ۰/۵$ معیار معناداری است. α کرونباخ برای این سوالات با مقیاس لیکرت به عنوان شاخص میزان توافق مناسب است. بطور کلی، α کرونباخ بزرگتر از ۰/۷ به معنای قابلیت اطمینان قابل قبول است. α کلی کرونباخ تقریباً ۰/۸۰۵ بود که نشان می‌دهد قابلیت اطمینان بالا است.

هر یک از سؤالات با توجه به نتایج p-values آزمون t و تحلیل همبستگی و همچنین α کرونباخ در غیاب آن سؤال مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به آزمون‌ها و قضاوت‌های انجام‌شده در بالا، نسخه نهایی پرسشنامه برای توزیع در بین دانش‌آموزان آماده شد. ۱۹ سوال "دانش"، ۲۱ سوال "نگرش و عمل" و ۱۰ سوال در مورد اطلاعات شخصی گنجانده شد. تعداد نمونه با سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای ± ۵٪ به تعداد ۱۰۰ نفر انتخاب شده‌اند.

مفاهیم علمی مهمی را می‌توان در هر یک از سؤالات دسته «دانش» یافت، بنابراین در حالیکه پاسخ اشتباه احتمالاً به معنای تصورات نادرست پاسخ دهنده است، پاسخ صحیح نمی‌تواند تضمین کند که تصور نادرستی وجود ندارد. ۱۹ سوال نظرسنجی در رده "دانش انرژی" بعنوان مبنایی برای طراحی سوالات مصاحبه برای شناسایی باورهای نادرست بود. هفت سوال از ۱۹ سوال پیمایشی دارای پاسخ‌های مستقیم و بدون عناصر مفهومی بودند. بعنوان مثال، سوخت‌های فسیلی چگونه تشکیل شدند؟ می‌توانید توضیح دهید که انرژی سوخت‌های فسیلی از کجا می‌آید؟ بر اساس پاسخ شرکت کنندگان، می‌توان تصورات غلط را شناسایی و سپس بیشتر مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. شرکت کنندگان در مصاحبه به صورت تصادفی نمونه‌گیری شدند. ده دانش‌آموز برای شرکت در مصاحبه دعوت شدند. سوابق مصاحبه به صورت متن دقیق ارائه شد و برخی از اطلاعات غیر مرتبط با مسائل مصاحبه مانند توضیحات رسمی قبل از مصاحبه، گفتگوی اجتماعی و کلمات زائد بی معنی حذف شد. سپس تحلیل محتوای تفصیلی برای شناسایی باورهای غلط و مسیرهای توسعه انجام شد. رونوشت‌ها برای اطمینان از صحت داده‌های جمع‌آوری شده، کدگذاری و طبقه‌بندی شدند.

نتایج و بحث

در مجموع ۱۰۰ پرسشنامه در مدارس پنج منطقه کرمانشاه در سال ۱۴۰۱ توزیع و تکمیل شد. از این تعداد ۴۹/۴ درصد دختر و ۵۰/۴ درصد پسر بودند. نمونه‌ها از نظر جنسیت و درجه نسبتاً همگن بودند. علاوه بر این، سطح تحصیلی و شغلی والدین دانش‌آموز پاسخ‌دهنده نیز به عنوان اطلاعات شخصی در نظر گرفته شد. سه سطح تحصیلی اصلی والدین دانش‌آموزان سیکل(۲۱/۲٪)، کارشناسی و ارشد (۳۶/۲٪)

و دکتری (۱۷٪) بودند. پنج شغل غالب پدران دانش‌آموزان کارگر (۲۶/۸٪)، خدمات (۱۰٪)، بازرگانی (۱۹/۹٪)، سایر مشاغل (۱۱٪) و مقامات دولتی (۱۰٪) بودند. «حمل و نقل رفت‌وآمد» و «منبع اطلاعات انرژی» دو موردی بودند که با استفاده از سؤالات چند گزینه‌ای مطرح شدند. برای «حمل و نقل ایاب و ذهاب»، «پیاده‌روی» (۴۹/۷ درصد)، «وانت موتور سیکلت» (۳۴ درصد)، «انتخاب خودرو» (۲۹/۱ درصد)، «دوچرخه» (۲۴/۵ درصد)، و «اتوبوس» (۱۴ درصد) گزینه‌هایی بودند که بیش از ۱۰٪ از دانش‌آموزان انتخاب کردند. جدول ۲ درصد دانش‌آموزانی را که گزینه «منبع اطلاعات انرژی» را انتخاب کرده‌اند فهرست می‌کند. منبع اطلاعات انرژی اکثر دانش‌آموزان از تلویزیون می‌باشد. بسیاری از دانش‌آموزان اطلاعاتی در مورد انرژی از اینترنت و دوره‌های مدرسه بدست آوردند.

جدول ۲- درصد دانش آموزانی که گزینه‌های «منبع اطلاعات انرژی» را انتخاب می‌کنند
Table 2. The percentage of students who choose "Energy Information Source" options

منبع اطلاعات Information sources	بله Yes	خیر No
مدرسه School	65	35
کتاب‌ها Books	45.1	54.9
تلویزیون TV	80.5	19.5
شیکه‌های مجازی Virtual networks	29.8	70.2
مجله/ روزنامه Newspaper /Magazin	38.7	61.3
منابع دیگر Other sources	4.6	95.4

پرسشنامه‌ها شامل سه مؤلفه، هفت زیر مؤلفه و ۱۸ شاخص بود که دو مؤلفه اصلی، پنج مؤلفه فرعی و ۱۱ شاخص مربوط به ۱۹ سؤال، در رده «دانش» قرار داشتند. یک پاسخ صحیح بعنوان یک نمره شمرده می‌شود و بنابراین نمره کامل ۱۹ خواهد بود. نمرات حاصل، از ۳ تا ۱۷ متغیر بود که در آن نمره ۸ تا ۱۳ توسط اکثر دانش آموزان بدست آمد. میانگین نمره دانش‌آموزان ۱۰ می‌باشد که اگر بصورت درصدی معادل ۵۳/۲ درصد می شود. این نشان می‌دهد که دانش‌آموزان در "دانش" عملکرد خوبی ندارند. در میان ۱۱ شاخص، "درک اهمیت انرژی در زندگی" یکی با بیشترین پاسخ صحیح (۸۱/۶٪) بود. از سوی دیگر، شاخص‌های با کمترین امتیاز «انتقال و تبدیل انرژی» (۳۲/۲ درصد) و «درک تأثیرات توسعه و استفاده از انرژی بر محیط زیست» (۳۲.۸ درصد) بوده است. از بین ۱۹ سوال، هفت سوال توسط بیش از ۶۰٪ از دانش‌آموزان پاسخ صحیح داده شده است در حالیکه شش سوال کمتر از ۴۰٪ پاسخ صحیح داده شده است. بطور کلی، دانش‌آموزان با موضوعاتی که در مدرسه تدریس می‌شد، مانند دانش و تغییرات آب و هوا و زیرساخت های انرژی بیشتر آشنا بودند. شش سؤال با کمترین میزان صحت را می‌توان در جدول ۳ یافت. کمترین

تعداد دانش آموزان به سؤال «آیا زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی در مجموع سوخت‌های فسیلی هستند؟» پاسخ درستی دادند.

برای درک اینکه آیا تفاوت‌ها در عملکرد دانش را می‌توان با توجه به پیشینه‌های مختلف شناسایی کرد، از آزمون t نمونه‌های مستقل برای بررسی همبستگی‌های بین نمرات دانش و متغیرهای مرتبط با زمینه، یعنی جنسیت استفاده شد. مشخص شد که دانش‌آموزان پسر بطور معنی‌داری نمره بهتری نسبت به دانش‌آموزان دختر ($p<0/01$) در دانش انرژی کسب کردند. اگر با شاخص‌ها تحلیل شود، نمرات دانش‌آموزان پسر برای «قوانین اساسی انرژی»، «انتقال و تبدیل انرژی» و «درک تأثیر جریان‌های انرژی» بطور قابل‌توجهی بهتر از نمرات دانش‌آموزان دختر است. سطح تحصیلی والدین و شغل والدین نیز متغیرهایی با تفاوت معنی‌دار در بین مجموعه‌ها بودند. دانش‌آموزان با والدین دارای سطح تحصیلی "دکتری / کارشناسی ارشد"، یا "کارشناسی" بطور قابل توجهی بهتر از دانش‌آموزانی بودند که والدین آنها دارای سطح تحصیلات پایین‌تر دارند ($P<0/001$). تأثیر سطح تحصیلی والدین بر دانش انرژی دانش‌آموزان آشکار است و نشان می‌دهد که آموزش خانواده نقش کلیدی در درک دانش‌آموزان از مسائل انرژی دارد. دانش‌آموزانی که پدر یا مادرشان بعنوان مربی کار می‌کردند، بطور معنی‌داری بهتر از دانش‌آموزانی که والدینشان در سایر حرفه‌ها شاغل هستند ($P<0/001$). به نظر می‌رسد والدینی که در زمینه آموزشی فعالیت می‌کنند، تمایل دارند محیط یادگیری بهتری را به فرزندان خود ارائه دهند. این با نتیجه‌گیری در مورد اهمیت آموزش خانواده که در بالا نشان داده شد، مطابقت دارد. برای سایر متغیرهای مرتبط با پیشینه، در بین مجموعه ها هیچ معناداری در نمرات مشخص نشد.

جدول ۳- شش سوال با کمترین پاسخ صحیح دانش آموزان در دسته "دانش"

Table 3. Six questions with the least correct answers by students in the "Knowledge" category

درصد پاسخ‌های صحیح The percentage of correct answers	سوال‌ها Questions
16.7%	زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی در مجموع «مواد نفتی و شیمیایی» نامیده می‌شوند Coal, oil and natural gas are collectively called "petroleum and chemical materials
26.2%	سهم برق تولید شده توسط منابع انرژی خورشیدی نزدیکترین به (۱) ۵٪ (۲) ۱۰٪ (۳) ۳۵٪ یا (۴) ۶۰٪ است The share of electricity produced by solar energy sources is closest to (1) 5%, (2) 10%, (3) 35%, or (4) 60%.
27.6%	ال پی جی ذخیره شده در مخازن فولادی گازی با فشار بالا است که می‌تواند برای استفاده مشتریان رها شود LPG stored in steel tanks is a high-pressure gas that can be released for customer use
33.7%	سوخت‌های ساخته شده از الکل نوعی سوخت پاک است که توسط کشورهای پیشرفته توصیه می‌شود. Fuels made from alcohol are a type of clean fuel that is recommended by developed countries.
34.8%	انرژی هسته‌ای در بوشهر تولید می‌شود Nuclear energy is produced in Bushehr city.
40%	کدام یک از کشورهای زیر تولیدکننده عمده نفت نیست؟ (1)عربستان سعودی (۲) روسیه (۳) آلمان یا (۴) مکزیک Which of the following countries is not a major producer of oil? (1) Saudi Arabia (2) Russia (3) Germany or (4) Mexico.

دو مؤلفه «انرژی و زندگی» و «مسئولیت و عمل شهروندی»، پنج مؤلفه فرعی و ۱۰ شاخص مربوط به ۲۴ سؤال در گروه «نگرش و عمل» قرار گرفتند. این سؤالات برای اندازه‌گیری درجه موافقت برای یک رفتار، مطابق با نگرش یا قصد طراحی شده‌اند. سوالات این دسته با مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت نمره‌گذاری شدند. به پاسخ‌های «کاملاً موافقم»، «موافقم»، «نظر بی‌طرف»، «موافق نیستم» و «اصلاً موافق نیستم» نمره ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ تعلق گرفت. میانگین نمره این سؤالات ۳/۶ (از ۵) و انحراف معیار ۲۶/۳۶ بود که بالاترین میانگین نمره برای "ارتباط زندگی شخصی من و جامعه ممکن است تحت تأثیر انتخاب انرژی باشد و کمترین امتیاز برای "من اهمیت انرژی را درک می کنم" (۲/۰۸) با توجه به این نمرات می‌توان بیان کرد که دانش-آموزان نگرش فعالی نسبت به انرژی دارند. با نگاه کردن به پاسخ هر یک از سؤالات، می‌توان درک کرد که دانش‌آموزان در مورد مسائل انرژی چگونه فکر می‌کنند. دانش‌آموزان فکر می‌کردند که کمبود سوخت‌های فسیلی ممکن است تأثیرات قابل‌توجهی بر اقتصاد و زندگی انسان بگذارد و استفاده از سوخت‌های فسیلی منجر به تغییرات آب‌وهوایی شده است. آنها تمایل داشتند به توافق برسند که انرژی‌های تجدیدپذیر بدون توجه به هزینه‌های نسبتاً بالاتر باید توسعه یابد. بیش از ۶۰ درصد از دانش‌آموزان موافق جایگزینی انرژی‌های فسیلی هستند. با این حال، به نظر می‌رسید که آنها چیز زیادی در مورد محدودیت‌های جغرافیایی و اجتماعی پروژه‌های توربین بادی و خورشیدی را درک نکرده باشند. این را می‌توان از طریق مصاحبه روشن کرد. در مجموع، دانش آموزان نگرش مثبتی در مورد توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر داشتند. اکثر دانش‌آموزان تایید داشتند که باید بنزین ارزان نگه داشته شود. تنها ۱۶/۲ درصد از آنها فکر می‌کردند که باید قیمت‌ها افزایش یابد. دانش‌آموزان نگرش نسبتا محافظه کارانه‌ای نسبت به قیمت‌گذاری آب و برق داشتند، اگرچه یارانه سوخت‌های فسیلی در حال حاضر به یکی از موضوعات کلیدی در کنترل و مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران تبدیل شده است.

جدول ۴- سوالات منتخب و توزیع امتیاز در دسته "نگرش"

Table 4. Selected questions and distribution of points in the "Attitude" category

	بسیار موافق Very agree	موافق Agree	خنثی Neutral	موافق نیستم Not agree	اصلا موافق نیستم Not agree at all
منابع انرژی تجدیدپذیر نیاز به توسعه دارند، اگرچه آنها نسبتاً گران هستند. Renewable energy sources need to be developed, although they are relatively expensive.	27.2	31.2	31.7	6.5	1.8
برای جذب سرمایه‌گذاری بیشتر از خارج و تسهیل رشد اقتصادی، قیمت بنزین مصرفی صنایع نباید افزایش یابد In order to attract more investment from abroad and facilitate economic growth, the price of gasoline consumed by industries should not increase.	20.8	18.3	44.6	11.4	4.8
فکر می‌کنم بهترین راه برای حل مشکل کمبود برق، ساخت نیروگاه های بیشتر است. I think the best way to solve the problem of electricity shortage is to build more power plants.	11.1	26.1	41.4	14.9	8.4
من حاضرم استفاده از تهویه مطبوع را برای صرفه جویی در انرژی کاهش دهم. I am willing to reduce the use of air conditioning to save energy.	37.2	23.2	24.2	4.1	2.1
من حاضرم برای کاهش انتشار کربن و مبارزه با تغییرات آب و هوایی از وسایل حمل و نقل عمومی استفاده کنم. I am willing to use public transportation to reduce carbon emissions and fight climate change.	44.2	31	19.8	4.6	0.4
من مایلم که ناراحتی‌های ناشی از صرفه‌جویی در انرژی را تحمل کنم. I am willing to put up with the inconvenience of saving energy.	20.9	30.7	37.4	7.2	3.8

سوال A9 برای درک تمایل دانش آموزان برای انتخاب بین "توسعه" استفاده و یا "حفاظت از منابع" طراحی شده است. نتایج نشان داد که آنها تمایل به اتخاذ موضعی خنثی نسبت به این موضوع داشتند (۴۱/۴٪) همچنین نشان داده شد که دانش‌آموزان قصد قوی برای انجام اقدامات شخصی سازگار با محیط زیست داشتند. بعنوان مثال، کاهش استفاده از تهویه مطبوع، استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی تا آنجا که ممکن است، و ظروف غذاخوری شخصی به همراه داشته باشند. با این حال، ۳۷/۲ از دانش آموزان هنگامی که از آنها خواسته شد که راحتی خود را برای صرفه جویی در انرژی فدا کنند، کمتر از ۵۰٪ پاسخ مثبت دادند، این واقعیت را آشکار کرد که «فداکاری به نفع منابع» برای مردم جذاب نیست، در حالیکه «چارچوب انگیزشی» قانع‌کننده‌تر است. جدول ۴ توزیع امتیاز برخی از سوالات ذکر شده را خلاصه می‌کند.

پرسشنامه متناسب با مؤلفه «دانش انرژی» و برخی از مؤلفه‌های فرعی مانند «انرژی و زندگی» طراحی شده است. سؤالات در دسته «نگرش و عمل» برای مطابقت با مؤلفه «مسئولیت و عمل شهروندی» و برخی از مؤلفه‌های فرعی مانند مولفه «انرژی و زندگی» طراحی شده‌اند. برای تعیین همبستگی بین مؤلفه‌ها و مؤلفه‌های فرعی مقیاس‌های سواد انرژی از همبستگی پیرسون استفاده شد. جدول ۵ همبستگی بین اجزای دانش و زندگی را نشان می‌دهد.

جدول ۵- همبستگی بین اجزای مقیاس‌های سواد انرژی
Table 5- Correlation between components of energy literacy scales

جزء Element	دانش انرژی Energy knowledge	انرژی و زندگی Energy and life	مسئولیت و اقدام شهروندی Citizenship responsibility and action
دانش انرژی Energy knowledge	-	0.171 0.0	-0.036 0.204
انرژی و زندگی Energy and life	0.171 0.0	-	0.166 0.0
مسئولیت و اقدام شهروندی Citizenship responsibility and action	0.204	0.166 0.0	-

همبستگی قابل توجهی بین انرژی و دانش و انرژی و زندگی (r=۰/۱۷۱)، و همچنین انرژی و زندگی و مسئولیت و عمل شهروندی (r=۰/۱۶۶) یافت شد. با این حال، از آنجاییکه ضرایب همبستگی کوچک بود، توانایی‌های توضیحی نسبتاً پایینی داشت. بین دانش و انرژی، مسئولیت و عمل شهروندی همبستگی معنی‌داری وجود نداشت که نشان می‌دهد نمرات دانش انرژی تأثیر معنی‌داری بر مسئولیت و اقدام شهروندی دانش‌آموزان ندارد. تجزیه و تحلیل همبستگی نیز برای زیر مؤلفه‌های انرژی و دانش، انرژی و زندگی انجام شد. هر یک از سه مولفه فرعی انرژی و دانش به دو دسته «دانش» و «نگرش و عمل» تقسیم شدند. دو جزء فرعی برای انرژی و زندگی وجود دارد. از این میان، ۱۳ همبستگی با معنی‌داری بالا (p<۰/۰۱) و یک همبستگی با معنی‌داری متوسط (p<۰/۰۵) شناسایی شد. بطور کلی، همبستگی بین زیر مؤلفه‌های مرتبط با «دانش» نسبتاً بیشتر از زیر مؤلفه‌های «دانش» و «نگرش و عمل» بود. با این وجود، توانایی‌های توضیحی همگی بالا نبودند (با r بین ۰/۰۸۸ و ۰/۲۲۴). دو جزء فرعی نیز برای مسئولیت و عمل شهروندی وجود دارد. بنابراین، بر اساس این تحلیل، ۲۱ همبستگی بین انرژی و زندگی و مسئولیت و عمل شهروندی نیز وجود دارد.

برای ارزیابی تصورات غلط دانش آموزان در این مرحله، ده

دانش‌آموز بعنوان شرکت‌کنندگان انتخاب شدند. در مجموع، سه دانش‌آموز پسر و هفت دانش‌آموز دختر در این مصاحبه با کدهای مشخص شرکت کردند که در آن، کد جنسیت D برای یک پسر و C برای یک دختر است. جدول ۶ توزیع پاسخ‌های صحیح را در سؤالات نظرسنجی مربوطه از ۱۰ دانش آمور مصاحبه شده فهرست کرده است، که در آن ۱ و ۰ به ترتیب نشان‌دهنده پاسخ صحیح و نادرست است. ضریب همبستگی ۰/۰۶۳ بود که نشان‌دهنده درجه سازگاری خوبی بین دانش‌آموزان مصاحبه شده و کل گروه است. تعداد کل پاسخ‌های صحیح ۱۰ دانش آموزان مصاحبه‌شونده از سه تا ۱۰ بطور هموار توزیع شد که نشان‌دهنده تنوع ۱۰ دانش آموزان مصاحبه‌شونده است.

جدول ۶- توزیع پاسخ به سوالات نظرسنجی مربوطه از ۱۰ دانش‌آموز مصاحبه شده

Table 6- Distribution of responses to relevant survey questions from 10 interviewed students

سوال Question	سوال مصاحبه Interview question										میانگین Mean	میانگین نمره کل گروه Group average score
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
4	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0.700	0.603
10	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0.700	0.569
13	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0.700	0.695
11	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0.200	0.329
12	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0.600	0.774
5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0.300	0.168
6	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0.600	0.636
16	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0.600	0.348
14	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0.700	0.643
2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0.400	0.262
19	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0.400	0.337
3	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0.300	0.570
جمع نمرات Total scores	6	10	6	4	5	7	3	7	5	9	-	-

همانطور که در بررسی ادبیات ذکر شد، انواع مختلفی از طبقه‌بندی‌ها درباره باورهای غلط وجود دارد. در این تحقیق، طبقه‌بندی پیشنهادی (Shan, 2010) بعنوان مرجع مصاحبه و تحلیل زیر از منطق اتخاذ شد که عبارت بودند از «قضاوت شهودی» (الگوی الف)، «عدم دانش» (الگویB)، "اشتباهات حاصل از تجربیات زندگی روزمره" (الگوی C)، "گمراه کردن از آموزش" (الگویD) "اشتباه منطقی" (الگویE) و "اشتباه عامیانه" (الگویF). سؤالات نظرسنجی و سؤالات مصاحبه مربوطه فهرست شده در جدول ۲ را می‌توان بعنوان "مسائل اصلی" خلاصه کرد که می‌تواند به سایر تصورات غلط و منابع و دلایل بالقوه آنها مرتبط باشند. این موارد عبارتند از: "سیستم جوی زمین توسط انرژی خورشیدی هدایت می‌شود"، "تأثیر انرژی خورشیدی بر سیستم‌های زیستی(بیولوژیکی)"، "اثر گلخانه‌ای و تغییرات آب و هوایی"، "سوخت‌های فسیلی"، "مسائل مرتبط با انرژی"، و " تحول انتقال انرژی ". سپس داده‌های جمع آوری شده از مصاحبه‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای هر یک از «مسائل» ابتدا درصد پاسخ صحیح هر یک از سؤالات نظرسنجی مربوطه محاسبه شد. محتویات گفتگوی مرتبط سوالات مصاحبه مربوطه برای هر شرکت کننده کدگذاری و تجزیه و تحلیل شد. با یافتن الگوهای تصور نادرست، با ادغام تمام رکوردهای کدگذاری شده، تصورات نادرست مربوط به آن موضوع را می‌توان در یک نقشه منطقی مفهومی نشان داد. به این مساله «تحلیل تصور غلط مسئله

محور» می‌گویند. علاوه بر این، برای هر یک از شرکت کنندگان، اگر به یک سوال مصاحبه به درستی پاسخ نداده باشد، تشخیصی مانند عدم درک برخی نظریه‌های علمی یا عدم استنباط علمی می‌توان داد. این تشخیص را می‌توان در طول مصاحبه بعنوان یک نمونه واقعی از یک تصور غلط مرتبط دانست که می‌تواند با یک یا چند الگوی تصور اشتباه مشخص شود. این را «تحلیل تصور غلط مشارکت‌گرا» می‌نامند. تحلیل باورهای غلط مسئله محور با در نظر گرفتن دو سؤال نظرسنجی مرتبط با این موضوع ابتدا با درصد پاسخ‌های نادرست مانند جدول ۷ فهرست شده است.

جدول ۷- دو سوال نظرسنجی و درصدهای مربوط به پاسخ های نادرست

Table 7- Two survey questions and percentages of wrong answers

سوال‌ها Questions	درصد پاسخ‌های غلط The percentage of wrong answers
انرژی تابش خورشید به طور یکنواخت روی زمین توزیع می‌شود The energy of solar radiation is evenly distributed on the earth	39.6٪
نیروی محرکه اصلی سیستم‌های آب و هوایی در سطح زمین، انرژی زمین گرمایی است The main driving force of weather systems on the earth's surface is geothermal energy	43.1٪

تقریباً ۴۰ درصد از دانش‌آموزان به سؤالات پاسخ صحیح نداده‌اند. بنابراین، از شرکت کنندگان سؤالات مصاحبه مربوطه به شرح جدول ۲ پرسیده شد. با سوابق همه ۱۰ شرکت کننده، الگوهای تصور اشتباه مربوطه را می‌توان به شرح زیر بررسی کرد:

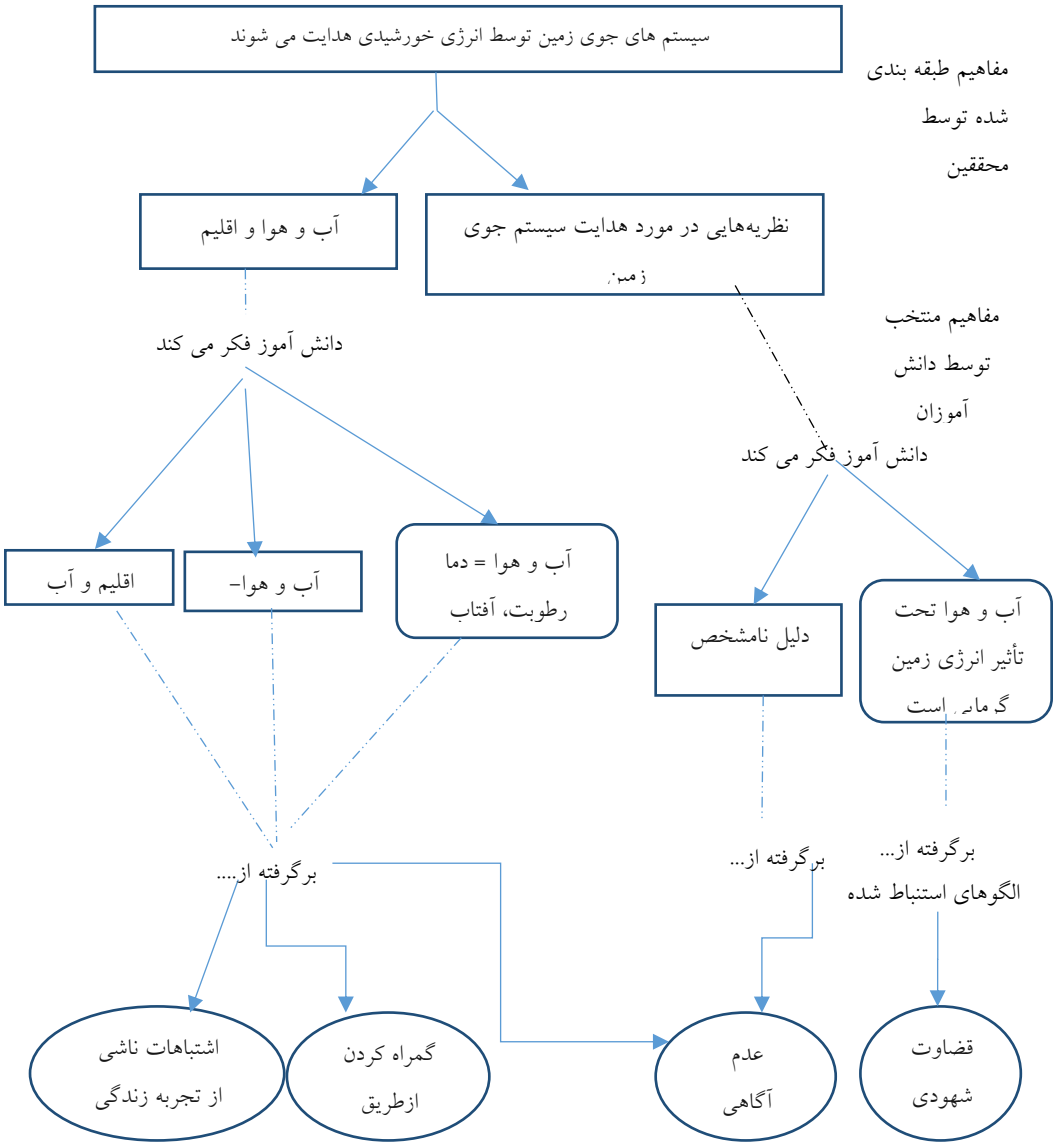
۱. قضاوت شهودی (الگوی A): دانش‌آموزان بدلیل عدم آگاهی و آشنایی با این دو اصطلاح که در کلاس‌های مدرسه، اخبار یا تلویزیون نشان داده می‌شوند، به قضاوت شهودی آب و هوا تمایل داشتند. برخی از دانش آموزان نتوانستند آب و هوا و اقلیم را توضیح دهند اما معتقد بودند که آنها متفاوت هستند.

۲. عدم آگاهی (الگوی B): دانش آموزان در مورد آب و هوا و اقلیم اطلاعات کافی نداشتند. اکثر دانش آموزان نتوانستند به سؤالات پاسخ صحیح دهند. برخی فکر می‌کردند که آب و هوا مربوط به فصول است در حالیکه اقلیم مربوط به دما، رطوبت و بارندگی است. یا فکر می‌کردند که انرژی زمین گرمایی بر آب و هوا و اقلیم تأثیر می‌گذارد.

۳. اشتباهات حاصل از تجربیات در زندگی روزمره (الگوی C): همانطور که دانش‌آموزان بیان می‌داشتند، آب و هوا و اقلیم اصطلاحاتی هستند که معمولا در زندگی روزمره شنیده می‌شوند، از جمله در اخبار و تلویزیون. با این حال، آنها به وضوح توضیح داده نشده‌اند و بنابراین دانش‌آموزان تفاوت‌ها را شناسایی نکرده و یا درک عمیقی ندارند. این باعث سردرگمی دانش آموزان می‌شود.

۴. آموزش گمراه کننده (الگوی D): مفاهیم آب و هوا و اقلیم در کلاس‌های مدرسه آموزش داده می‌شود، اما چون در تدریس به وضوح توضیح داده نمی‌شود یا مثال‌های بکارگرفته شده نامناسب هستند، دانش‌آموزان این مفاهیم را نادرست می‌آموزند.

بعد از این مرحله، تحلیل انجام شده را می‌توان در نقشه منطق مفهومی تصورات غلط در مورد سواد انرژی نشان داد(شکل ۱). با در نظر گرفتن موضوع دیگری، "سوخت‌های فسیلی" می‌توان تصورات غلط بیشتری را شناسایی کرد. در جدول ۱۰ دو سؤال نظرسنجی فهرست شده است. در این جدول بیش از ۸۰ درصد دانش‌آموزان به پرسشنامه دانشی پاسخ نداده‌اند. یعنی نتوانستند تفاوت بین «سوخت‌های فسیلی» و «سوخت‌های نفتی - شیمیایی» را تشخیص دهند. با سوابق هر ۱۰ شرکت‌کننده، می‌توان الگوهای تصور نادرست مربوطه را بررسی کرد.



شکل ۱- نقشه منطقی تصورات غلط مربوط به "سیستم جوی زمین توسط انرژی خورشیدی هدایت می‌شود"

Fig. 1- Logic map of misconceptions related to "Earth's atmosphere is driven by solar energy"

با ادغام تمام سوابق مصاحبه‌های ۱۰ شرکت‌کننده، روابط بین تشخیص درک علمی، نمونه‌های واقعی تصور غلط و الگوهای تصور غلط استنباط شده را می‌توان فهرست و پیوند داد. در زیر نمونه‌ای از تجزیه و تحلیل باورهای غلط مشارکت‌گرا برای D_01، که یک دانش آموز پسر برون‌گرا می‌باشد، آمده است. وی به ۸ سوال از ۱۹ سوال به درستی پاسخ داد که در نتیجه امتیاز وی ۴۲/۱ شد که کمتر از میانگین نمره ۵۴/۲ بود. او نمی‌توانست به وضوح معانی آب و هوا و اقلیم را توضیح دهد اما تفاوت آنها را در مقیاس‌های زمانی می‌دانست. او درباره "اثر گلخانه‌ای" شنیده بود و فکر می‌کرد که این به دلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای از صنایع و وسایل نقلیه موتوری است که در آن دی اکسید کربن منجر به افزایش دما و آب شدن کوه‌های یخ می‌شود."تغییر آب و هوا" برای او به معنای تغییر دما بود. او فکر می‌کرد که «سوخت‌های نفتی-شیمیایی» به معنای نفت و زغال سنگ است که از زمین استخراج شده و سپس تصفیه می‌شوند. شکل ۲ بعنوان نقشه منطقی مفهومی تصورات نادرست انرژی او برای C_01 نشان داده شده است. این نشان می‌دهد که این دانش‌آموز تمام شش الگوی تصور غلط را دارد.

شکل ۲- نقشه منطقی مفهومی تصورات غلط انرژی

Fig. 2- Conceptual logic map of energy misconceptions

با توجه به تحلیل ارائه شده در قبل، می‌توان فهمید که برای یک دانش‌آموز اطلاعات نادرست از منابع مختلفی می‌آید. در اشکال ۱ و ۲ الگوهای مختلف تصور نادرست به دلایل مختلف ایجاد می‌شود. بنابراین، تجزیه و تحلیل بیشتر می‌تواند برای یافتن راهبردهای احتمالی «درمان» برای باورهای غلط مختلف انجام شود. این استراتژی‌های درمانی ممکن است از اصلاح آموزشی، آموزش علمی متمرکز گرفته تا سایر ارتباطات و موارد مرتبط با محیط مانند قرار گرفتن در معرض رسانه‌های جدید، باشد. بر اساس الگوی تصورات نادرست، کمبودها و مشکلات مشاهده شده در نظرسنجی و مصاحبه، راهبردهای اصلاحی بالقوه مطابق جدول ۸ پیشنهاد شده است.

جدول ۸- راهبردهای درمانی بالقوه برای الگوهای مختلف تصور غلط

Table 8- Potential treatment strategies for different patterns of misconceptions

الگوی تصور غلط Misconceptions pattern	کاستی/مشکل problem	استراتژی‌های درمانی بالقوه Potential remediation strategies
عدم قضاوت شهودی Lack of intuitive judgment	■عدم تفکر سیستمی Lack of systemic thinking ■فقدان تفکر انتقادی Lack of critical thinking ■ناآشنا بودن با رویکردهای علمی Being unfamiliar with scientific approaches	■آموزش تفکر سیستمی و تفکر انتقادی Teaching systemic thinking and critical thinking ■تقویت رویکردها و عملکرد علمی Strengthening scientific approaches and performance ■ارتقاء سواد رسانه ای Promotion of media literacy
آگاهی ناشی از اشتباهات Awareness of mistakes	■عدم دسترسی به مطالب آموزشی Lack of access to educational materials ■دستاوردهای یادگیری کم Low learning gains	■مواد آموزشی و دسترسی بیشتری ارائه دهید Provide more educational materials and access ■استراتژی‌های آموزشی اصلاح شده Modified educational strategies
گمراه کردن از تجربه misleading from experience	■عدم تفکر انتقادی Lack of critical thinking ■اطلاعات غلط در زندگی روزمره و رسانه‌ها Misinformation in daily life and media	■آموزش تفکر انتقادی Teaching critical thinking ■ترویج علم و سواد رسانه‌ای Promotion of science and media literacy ■محیط زندگی و یادگیری را تغییر دهید Change the living and learning environment
تدریس غلط wrong teaching	■اطلاعات نادرست در کتاب‌های درسی یا سایر مطالب آموزشی Incorrect information in textbooks or other educational materials ■عدم آگاهی یا سوء تفاهم مربیان Lack of knowledge or misunderstanding of trainers	■تغییر یا اصلاح کتاب‌های درسی Changing or modifying textbooks ■مواد آموزشی را با کیفیت بهتر انتخاب کنید Choose educational materials with better quality ■تربیت مربیان Training of teachers
الگوی تصور غلط قضاوت شهودی عدم آگاهی اشتباهات ناشی از تجربه گمراه کردن از تدریس مغالطه منطقی خطای عامیانه Misconceptions pattern, intuitive judgment, lack of awareness, mistakes due to experience, misleading from teaching, logical fallacy, slang error	■عدم آموزش منطقی Lack of logical training ■عدم تفکر سیستمی Lack of systemic thinking ■عدم تفکر انتقادی Lack of critical thinking	■آموزش منطقی Logical education ■آموزش تفکر سیستمی و تفکر انتقادی Teaching systemic and critical thinking
خطای منطقی عامیانه Common logical fallacy	■عدم حساسیت به زبان و متن Insensitivity to language and text ■اطلاعات نادرست از مواد آموزشی یا فعالیت‌های آموزشی False information about educational materials or activities	■تحلیل تطبیقی اصطلاحات Comparative analysis of terms ■ مواد آموزشی را با کیفیت بهتر انتخاب کنید Choose educational materials with better quality

نتیجه‌گیری

بطور کلی، فقدان تفکر سیستمی، تفکر انتقادی و آشنایی با رویکردهای علمی، نشانه های اساسی مسائل مهم در آموزش علوم است. از نظر یادگیری، عدم دسترسی به مواد آموزشی با کیفیت خوب، پیشرفت کم در یادگیری و ناتوانی مربیان در تدریس از جمله نگرانی‌های اصلی است. علاوه بر این، اطلاعات نادرست در زندگی روزمره و رسانه‌ها، همراه با فقدان حساسیت سواد رسانه‌ای، مردم را درباره‌ی قضاوت در مورد صحت اطلاعات ناتوان کرده است. راهبردهای درمانی برای تطبیق باورهای غلط افراد با مفاهیم علمی واقعی شامل تقویت آموزش پایه و آموزش سیستم و تفکر انتقادی و رویکردهای علمی است. بهبود در آموزش، مواد آموزشی و محیط یادگیری نیز مهم است. اهمیت «تربیت مربیان» با دانش و درایت نیاز به تأکید دارد، زیرا دانش

آموزان مصاحبه شده بارها ذکر کردند که برخی از باورهای غلط توسط معلمان مدرسه به آنها آموزش داده شده است. علاوه بر این، برای جلوگیری از اطلاعات نادرست یا "اطلاعات علمی جعلی"، کیفیت رسانه‌ها باید بهبود یابد. اگر چه برخی از راهبردهای آموزشی بالقوه در این مطالعه پیشنهاد شد، لکن نیاز است تا مطالعات بیشتری برای ارتباط بین تشخیص و درمان باورهای غلط انجام شود. در نهایت، بررسی دقیق‌تر زمینه تصورات غلط و راه‌حل‌ها می‌تواند دنباله‌ای ارزشمند برای این مطالعه باشد.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از رساله دکتری خانم پروین ترکاشوندی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرند بوده و از حمایت مالی هیچ سازمانی استفاده نشده است.

منابع

Cataloguing-in-Publication Data.

Flener-Lovitt, C., 2014. Using the socio scientific context of climate change to teach chemical content and the nature of science. Journal of Chemical Education, (91), 1587–1593. https://doi/epdf/10.1021.

James,A., Alison,K., Briana,L., Andrew,R.l., Morgan,S. and Taeya,B., 2022. What is energy literacy? Responding to vulnerability in Philadelphia's energy ecologies, Energy Research and Social Science. (91). https://doi:10.1016/ j.erss.2022.102718.

Keramitsoglou, K.M., 2016. Exploring Adolescents' Knowledge, Perceptions and Attitudes towards Renewable Energy Sources: A Colour Choice Approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews, (59), 1159–1169. https://doi: 10.1016/j.rser.2015.12.047.

Lee, R.P., 2016. Misconceptions and biases in German students' perception of multiple energy sources: Implications for science education. International Journal of Science Education, (38), 1036–1056, https://doi: 10.1080/09500693.2016. 1176277.

Martin, R., Sexton, C. and Gerlovich, J., 2002. Teaching science for all children: Methods for constructing understanding; Allyn and Bacon: Boston, MA, USA.

Martins,A., Madaleno,M. and Dias,M.F., 2020. Energy literacy: What is out there to know? Journal of Energy Report. (6), 454-459. https://doi.org/ 10.1016/j.egyr.2019.09.007.

Noe-Hays, A., 2011. Energy literacy: Learning with body and mind. Synergy Learn, (25), 1–3.

Rule, A.C., 2005. Elementary students' ideas concerning fossil fuel energy. Journal of Geoscience Education, (53), 309–318. http://doi:10.5408/1089-9995-53.3.309.

Smith, M., 2010. Current status of research in

References

Baron, R., 2016. Energy transition after the Paris agreement policy and corporate challenges. In Proceedings of 34th Round Table on Sustainable Development, 28th–29th September, Wind Europe Summit, Hamburg, Germany,.pp 9-13.

Chen, S.J., Chou, Y.C., Yen, H.Y. and Chao, Y.L., 2015. Investigating and structural modeling energy literacy of high school students in Taiwan. Energy Efficiency Journal. (8), 791–808. https://doi:10.1007/s12053-015-9327-5

Cotton, D.R.E., Miller, W., Winter, J., Bailey, I. and Sterling, S., 2015. Developing students' energy literacy in higher education. International journal of Ssustainability in higher education, (16), 456–473. https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2013-0166.

Dagan, I.., Glickman, O. and Magnini, B., 2006. The PASCAL recognizing textual entailment challenge. In machine learning challenges. Evaluating predictive Uncertainty, visual object classification, and recognising tectual entailment, Quiñonero-Candela, J., Dagan, I., Magnini, B., d'Alché-Buc, F., Eds., Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 177–190.

DeWaters,J. and Powers,S., 2013. Establishing measurement criteria for an energy literacy questionnaire. Journal of environmental education, (44), 38–55. https://doi.org/10.1080/00958964. 2012.711378.

DeWaters,J.E., Powers,S.E. and Graham, M.E., 2007. Developing an energy literacy scale. In proceedings of the ASEE annual conference and exposition, Honolulu, HI, USA, 24–27 June. https://doi:10.18260/1-2--2076.

DeWaters,J.E. and Powers,S.E., 2011. Energy literacy of secondary students in New York state (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. Energy Policy, (39), 1699–171. https://doi.org/101016/j.enpol.2010.12.049.

Eggen,P. and Kauchak, D.P., 2004. Educational psychology: windows, classrooms; Pearson Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, US, British Library

teaching and learning evolution: II. Pedagogical Issues, Science and Education, (19), 539–571. http://doi:10.1007/s11191-009-9216-4.

Clair, R., 2019. Words for the world: Creating critical environmental literacy for adults. New Directions for Adult and Continuing Education, (99), 69–78. https:// doi:10.1002/ace.111.

Tortop, H.S., 2012. Awareness and misconceptions of high school students about renewable energy resources and applications: Turkey case. Energy Education Science and Technology, Part B: Social and Educational Studies. (4), 1829–1840.

This page is intentionally left blank.