

Research in Curriculum Planning

Vol 23. No 57(continus 84)
Spring 2025, Pages 57-73

پژوهش در برنامه‌ریزی درسی

سال بیست و سوم، دوره دوم، شماره ۵۷ (پیاپی ۸۴)
بهار ۱۴۰۴، صفحات ۷۳-۵۷

Rethinking the Seventh-Grade Science Curriculum (Energy Topic) Based on Two Components of Intra-disciplinary and Interdisciplinary Structure and Coherence from the Perspective of the Big Ideas Framework

Shadi Nosrati, Ebrahim Talaei, Javad Hatami, Mahmoud Mehrmohammadi

¹PhD Candidate in Curriculum Planning, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

²Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

^{3,4}Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Abstract

The aim of this study is to examine the extent to which two key features—*intra-disciplinary coherence* and *structure and interdisciplinary coherence and structure*—are realized in the intended science curriculum for Grade 7 in the topic of *energy*. In the first phase, a systematic review and qualitative content analysis were conducted on 1,221 related studies. Following the PRISMA screening process, 30 methodologically sound articles were selected and analyzed. This analysis led to the identification of four major features of Big Ideas-based curricula, of which this article focuses on the two related to conceptual coherence. In the second phase, the directed qualitative content analysis method was used to examine the current intended curriculum. The data collection instrument was a checklist combining four curriculum elements and four core features of Big Ideas. The unit of analysis was defined as the smallest meaningful segment associated with these elements. The findings indicate that the energy curriculum in the 7th-grade science textbook and teacher guide is misaligned with the Big Ideas framework in terms of both *intra-* and *interdisciplinary conceptual coherence*. The analytical framework proposed in this study offers a potential model for redesigning science curricula toward more integrated and meaningful learning experiences.

Key words: Big Ideas, Energy, Science Curriculum, Intra-disciplinary Coherence, Interdisciplinary Coherence

بازاندیشی در برنامه درسی علوم تجربی پایه هفتم (مبحث انرژی) براساس دو مولفه ساختار و انسجام دانش درون رشته‌ای و برون رشته‌ای از منظر

چارچوب ایده‌های کلان

شادی نصرتی^۱، ابراهیم طلایی^{۲*}، جواد حاتمی^۳، محمود مهرمحمدی^۴
^۱دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
^۲دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
^۳استاد، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی میزان تحقق دو ویژگی «انسجام و ساختار دانش درون‌رشته‌ای» و «انسجام و ساختار دانش برون‌رشته‌ای» در برنامه درسی قصدشده علوم تجربی پایه هفتم است. در گام نخست، با استفاده از روش مرور نظام‌مند و تحلیل محتوای کیفی، ۱۲۲۱ مطالعه مرتبط شناسایی شد. جستجو در پایگاه‌های Web of Science، Scopus و Google Scholar انجام گرفت و از کلیدواژه‌هایی نظیر *idea*، *essential*، *key*، *core*، *concept understanding*، *question* و *science* به‌صورت ترکیب بولی استفاده شد. پس از طی مراحل غربالگری براساس روش پریزما، ۳۰ مقاله با کیفیت روش‌شناختی مطلوب انتخاب و تحلیل شدند. تحلیل این مقالات منجر به استخراج چهار ویژگی اصلی برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان شامل: ۱- سازماندهی و انسجام دانش درون‌رشته‌ای، ۲- سازماندهی و انسجام دانش برون‌رشته‌ای، ۳- کاربرد و تأثیر اجتماعی (نافع بودن / زنده بودن)، ۴- پویایی و نوآوری در یادگیری، گردید. میان این ویژگی‌ها در این مقاله صرفاً دو ویژگی مرتبط با انسجام مفهومی بررسی شده است. در گام دوم، برای تحلیل برنامه درسی علوم از روش تحلیل محتوای کیفی جهت‌دار بهره گرفته شد. ابزار گردآوری داده‌ها، چک‌لیستی شامل ۴ عنصر برنامه درسی و ۴ ویژگی کلیدی ایده‌های کلان بود و واحد تحلیل، کوچک‌ترین پاره معنایی مرتبط با این عناصر به‌شمار آمد. این پژوهش نشان داد که برنامه درسی علوم هفتم در مبحث انرژی، در تحقق دو ویژگی کلیدی ایده‌های کلان یعنی «انسجام درون‌رشته‌ای» و «انسجام برون‌رشته‌ای» بسیار محدود عمل کرده است. اهداف و محتوای کتاب عمده‌تأ فهرست‌محور و دانشی بوده و از پیوند مفهومی و میان‌رشته‌ای عمیق برخوردار نیستند. روش‌های تدریس و ارزشیابی نیز بیشتر سنتی و حفظی باقی مانده‌اند و فرصت یادگیری معنادار، کاربردی و پروژه‌ای برای دانش‌آموزان فراهم نمی‌کنند. بر این اساس، بازنگری در اهداف، نوآوری در تدریس و تحول در ارزشیابی برای حرکت به سوی برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان ضروری است.

کلمات کلیدی: ایده‌های کلان، انرژی، برنامه درسی علوم تجربی، ساختار و انسجام دانش درون‌رشته‌ای، ساختار و انسجام دانش برون‌رشته‌ای

مقدمه

آموزش و برنامه درسی جاری علوم تجربی برای پرورش درک عمیق میان دانش‌آموزان و معلمان مساعد نیست. همان‌طور که پیداست، برنامه درسی علوم ایران بر اساس مدل موضوع‌محوری است. در این مدل، فهرستی از موضوعات مورد نیاز برای دانش‌آموزان در دروس علوم تهیه و تدریس می‌شود. در مقابل این رویکرد، آموزش مبتنی بر ایده‌های کلان قرار دارد. ایده‌های کلان، ایده‌هایی هستند که معلم کلاس بتواند با آن‌ها درگیر شود، به طوری که بتواند از آن‌ها برای مرتبط کردن موضوعاتی که تدریس می‌کند با زمینه یک تصویر بزرگ‌تر استفاده کند (Bell & others, 2018) و دانش‌آموزان باید در آموزش علوم با آنها مواجه شوند تا آنها را قادر به درک، لذت بردن و شگفتی از جهان طبیعی کند (Harlen, 2015). این ایده‌ها نه تنها در علوم بلکه در سایر رشته‌ها نیز مفید هستند (Bell & others, 2017) و به یادگیرندگان امکان می‌دهند تا ارتباطات بین ایده‌های علمی مختلف را ایجاد کنند (Harlen, 2015) و اطمینان حاصل شود که این ایده‌ها می‌توانند در زندگی روزمره مشاهده شوند (Bell & others, 2018).

مفهوم ایده‌های کلان به عنوان یک چالش اساسی در تحقیقات علمی نیز مطرح شده است. این مفهوم بر ضرورت بازگشت به مسائل پیچیده و جهانی که نیازمند راه‌حل‌های نوآورانه و بلندپروازانه هستند، تأکید می‌کند. به عبارت دیگر، ایده‌های کلان به دنبال احیای روحیه جستجوگرانه و کنجکاوانه در تحقیقات علمی و پرداختن به پرسش‌هایی است که فراتر از مرزهای رشته‌های علمی خاص بوده و به چالش‌های بنیادی بشر بپردازد. (Ulnicane, 2016) یکی از چالش‌های اساسی در آموزش علوم، ارائه مفاهیم به صورت مجزا و منقطع است. این رویکرد منجر به یادگیری سطحی و عدم درک ارتباط بین موضوعات مختلف می‌شود (Harlen et al., 2010, 2015). برای غلبه بر این چالش، محققان پیشنهاد می‌کنند که مفاهیم کلیدی به عنوان ایده‌های مهم و

محوری در نظر گرفته شوند. با استفاده از روش مفهوم‌سازی، می‌توان ارتباط بین این ایده‌ها را تقویت کرده و درک دانش‌آموزان را از مفاهیم علمی عمیق‌تر کرد (Krajcik & Delen, 2017; Holbrook & Rannikmäe, 2010).

همان‌گونه که پیش‌تر بیان شد برای طراحی برنامه درسی علوم تجربی دو دیدگاه وجود دارد. دیدگاه اول موضوع‌محوری است که در این دیدگاه معلمان و دانش‌آموزان باید با لیستی از موضوعات مختلف آشنا شوند و دیدگاه دوم استفاده از ایده‌های کلان است. افرادی که به آموزش بر اساس ایده‌های کلان باور دارند، معتقدند که با استفاده از ایده‌های کلان فهم و یادگیری عمیق اتفاق می‌افتد و دانش‌آموزان توانایی استدلال و کاربست دانش را پیدا خواهند کرد. از نظر آن‌ها در علوم تجربی، تعدادی ایده کلان وجود دارد که دانش‌آموزان باید به یادگیری آن‌ها بپردازند. ایده‌های کلان به عنوان ایده‌هایی کلیدی در پس دانش محتوایی که در مدارس آموزش داده می‌شود، وجود دارند که باید فراگیری آن‌ها را به عنوان اصل قرارداد. بنابراین باید بتوان با کمک آموزش علوم از طریق درک ایده‌های کلان مرتبط و قدرتمند، درک دانش‌آموزان را از جهان و نحوه عملکرد آن، نحوه تعامل اجزای آن و نحوه تأثیرگذاری انسان بر محیط جهانی را افزایش داد (Harlen, 2010). درواقع هر چیزی در صورتی دارای معناست که در فرهنگ و جهان‌بینی اشخاص دارای اهمیت باشد. این ایده‌ها، فراگیران را قادر می‌سازد تا درک، قدرت استدلال و نگرش‌هایشان را توسعه دهند و به آنها کمک می‌کند تا از نظر جسمی و عاطفی زندگی سالم و پرباری داشته باشند و همچنین درک خود را از جهان اطراف توسعه دهند و سبب تحریک و ارضای کنجکاوی آنان شود. این ایده‌ها می‌توانند بر رفاه و انتخاب شغل فراگیران تأثیر بگذارند (Harlen, 2013).

در سال‌های اخیر، پژوهش‌های بین‌المللی نیز به طور فزاینده‌ای بر ظرفیت ایده‌های کلان برای ایجاد انسجام در آموزش علوم تأکید کرده‌اند. برای نمونه، Bradley

معلم انتظار می‌رود که محتوای درسی شلوغ و حجیم را به تعداد زیادی از دانش‌آموزان از اقصای مختلف آموزش دهند (Metz, 2012). تلاش‌های زیادی برای توصیف ایده‌های کلان شده است که با هدف توسعه یک درک عمیق مرتبط انجام شده است (e.g., Askew, 2013; Charles, 2005; Kuntze & et al, 2011; Schifter 2006; Siemon, & Fosnot, 1993; Schweiger, 2008) اما با وجود تلاش‌های زیادی که جهت توصیف و معرفی ایده‌های کلان شده است، هنوز، به مخرج مشترکی در رابطه با این که کدام و چه نوع ایده‌هایی کلان هستند، نرسیده‌ایم (Siemon, 2022). تنوع بیانات در رابطه با ایده‌های کلان باعث شده است که برخی از پژوهشگران به این نتیجه برسند که ممکن است هرگز به درک مشترکی از آنچه که یک ایده کلان را تشکیل می‌دهد نرسیم (e.g., Charles, 2005; Clark et al., 2012). در کنار اینها باید دانست که ایده‌های کلان در عین چالش‌زا بودن، قابل دسترس و معنی‌دار هم هستند (Hiebert & Carpenter, 1992; Sullivan, 2011; Watson et al., 2013). ایده کلان به ما کمک می‌کند تا بسیاری از ایده‌های کوچک را معنا کنیم یا آن‌ها را به یکدیگر متصل کنیم. ایده‌های کلان مانند پوشه‌های فایل شناختی هستند. آنها چارچوب یا ساختاری را در اختیار ما قرار می‌دهند که در آن می‌توانیم حجم تقریباً نامحدودی از اطلاعات را ثبت کنیم. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد این فایل‌های مفهومی ظرفیت آنها برای ارجاع متقابل است (Clark, 1997).

علی‌رغم تغییر کتاب‌های درسی علوم در دوره متوسطه و توجه بیشتر محققین و نظام آموزش و پرورش به درس علوم تجربی نسبت به حوزه‌های دیگر، نتایج آزمون‌های فراملی از عدم توفیق دانش‌آموزان در کسب دانش محتوایی حکایت دارد. این در حالی است که در کتب فعلی علوم تجربی به بسط سواد علمی توجه شده‌است و کتاب به صورت فرایندمحور تدوین شده‌است؛ همچنین معلمان دوره‌های مختلفی را گذرانده‌اند و الگوهای تدریس علوم به طور مفصل به آنان معرفی

(Moodley 2017) در بررسی خود بر آموزش شیمی، نشان دادند که بهره‌گیری از رویکرد سیستماتیک همراه با ایده‌های کلان می‌تواند درک مفاهیم را یکپارچه‌تر ساخته و مهارت‌هایی نظیر تفکر انتقادی و حل مسئله را در دانش‌آموزان ارتقا دهد. همچنین Chalmers et al. (2017) با تمرکز بر آموزش STEM، سه نوع ایده کلیدی (درون‌رشته‌ای، بین‌رشته‌ای و جامع) را معرفی کرده‌اند که چارچوبی منسجم برای طراحی واحدهای درسی یکپارچه فراهم می‌آورد. در همین راستا، King (2001) «ایده‌های کلان علوم زمین» را به‌عنوان روایت‌هایی تبیینی معرفی می‌کند که می‌توانند اصول علمی و ارتباط آن‌ها با پدیده‌های انسانی را برای دانش‌آموزان قابل فهم و مرتبط سازند. Thunberg (2022) نیز با تأکید بر ضرورت پیوند مفاهیم علمی با زندگی واقعی، به چالش‌های اجرایی این رویکرد در مدارس و نیاز به حمایت حرفه‌ای معلمان اشاره دارد. Tsourlidaki et al. (2016) نیز در مطالعه‌ای تجربی، نشان دادند که آموزش علوم مبتنی بر ایده‌های کلان با رویکرد بین‌رشته‌ای می‌تواند به یادگیری معنادار و توسعه مهارت‌های تفکر سطح بالا در دانش‌آموزان منجر شود. از سوی دیگر، Wiser & Smith (2009) با تمرکز بر علوم فیزیکی، بر ضرورت تناسب میان انتخاب ایده‌های کلان و سطوح تحول شناختی فراگیران تأکید کرده‌اند و «لنگرهای مفهومی» را برای انتقال دانش از شهود به علم، مؤثر دانسته‌اند. این پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تلفیق ایده‌های کلان با انسجام مفهومی درون و میان‌رشته‌ای، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای یادگیری ژرف در آموزش علوم است، ضرورتی که در برنامه درسی علوم ایران، به‌ویژه در مبحث انرژی، هنوز تحقق کامل نیافته است.

از نظر perkins (۲۰۱۴) نیازی نیست که در جای خاصی دنبال این ایده‌ها بگردید؛ این ایده‌ها در کنار ما هستند و می‌توان آن‌ها را از تاپیک‌های علوم تجربی (شیمی، فیزیک، زیست و زمین‌شناسی) استخراج کرد. در رابطه با درس علوم تجربی، معلمان اذعان دارند که آموزش علوم کاری پیچیده است؛ زیرا در همه کشورها از

شده‌است. آزمون‌های فراملی گواه از این وضعیت ناخوشایند دارند. برای توجه بیشتر به عملکرد دانش‌آموزان به یک آزمون فراملی (تیمز ۲۰۱۹) می‌پردازیم. در تیمز ۲۰۱۹ کشورهای سنگاپور، چین تایپه، ژاپن، کره جنوبی، فنلاند، روسیه، استرالیا و شیلی ۸ کشوری هستند که بهترین عملکرد را دارند (www.iea.nl). در تحلیل آزمون تیمز علوم پایه هشتم تیمز در رابطه با عملکرد دانش‌آموزان، میزان موفقیت دانش‌آموزان برحسب ۴ معیار بیان می‌گردد که عبارتند از: معیار بین‌المللی پیشرفته (۶۲۵)، معیار بین‌المللی عالی (۵۵۰)، معیار بین‌المللی متوسط (۴۷۵) و معیار بین‌المللی پایین (۴۰۰). پیش از توضیح در رابطه با این معیارها باید دانست که در بخش علوم این آزمون سوالات شامل ۳۵ درصد «دانستن»، ۳۵ درصد «به‌کاربردن» و ۳۰ درصد «استدلال» می‌شود. در جدول زیر میانگین نمرات کسب‌شده در پاسخ به سوالات آزمون علوم تجربی تیمز هشتم با توجه به سطوح شناختی دانستن، به‌کار بستن و استدلال برای دو کشور ایران و سنگاپور (رتبه اول آزمون تیمز ۲۰۱۹) جهت مقایسه آورده شده‌است. در این آزمون دانش‌آموزان ایرانی نه تنها در سطح به‌کار بستن و استدلال توفیق چندانی کسب نکرده‌اند، بلکه در پایین‌ترین سطح یعنی دانستن نیز بسیار ضعیف عمل کرده‌اند یعنی در رابطه با اولین مرحله از اهداف آموزشی شناختی نیز دچار مشکل هستند.

با توجه به غلبه الگوی موضوع‌محور، چالش ارائه مفاهیم به صورت مجزا و منقطع، و شواهد عملکردی نامطلوب، مسئله‌ی قانونی این پژوهش آن است که چگونه می‌توان در مبحث «انرژی» در اسناد قصدشده (کتاب درسی و راهنمای معلم)، به‌جای انباشت موضوعات، انسجام مفهومی درون رشته‌ای و برون رشته‌ای را بر پایه ایده‌های کلان تقویت کرد و میزان تحقق آن را نشان داد؟ بر این مبنا، تحلیل عناصر برنامه‌درسی در کتاب علوم تجربی پایه هفتم (بخش انرژی) و راهنمای معلم آن می‌تواند میزان تحقق رویکردهای مورد انتظار را آشکار سازد. در این پژوهش،

در گام نخست با مرور نظام‌مند، ویژگی‌های ایده‌های کلان استخراج گردید؛ باین‌حال، در این مقاله صرفاً به دو ویژگی ساختار و انسجام دانش درون‌رشته‌ای و ساختار و انسجام دانش برون‌رشته‌ای پرداخته شد و میزان رعایت این دو ویژگی در برنامه درسی قصدشده موجود—کتاب درسی دانش‌آموز و راهنمای معلم در مبحث انرژی—با به‌کارگیری روش تحلیل محتوای کیفی جهت‌دار ارزیابی می‌گردد. با توجه به موارد یادشده، هدف این پژوهش، تحلیل میزان تحقق دو ویژگی کلیدی برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان—یعنی «انسجام و ساختار دانش درون‌رشته‌ای» و «انسجام و ساختار دانش برون‌رشته‌ای»- در برنامه درسی قصدشده علوم تجربی پایه هفتم در مبحث «انرژی» است. بر این اساس، سؤال اصلی پژوهش چنین است: برنامه درسی قصدشده علوم تجربی پایه هفتم در مبحث انرژی تا چه اندازه واجد ویژگی‌های «انسجام و ساختار دانش درون‌رشته‌ای» و «انسجام و ساختار دانش برون‌رشته‌ای» مطابق با چارچوب برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان است؟

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش به کارگرفته شده در این پژوهش، شامل دو قسمت بود. در بخش اول ۱۲۲۱ مطالعه مرتبط با موضوع تحقیق در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ مورد بررسی قرار گرفت. انتخاب این بازه زمانی با این فرض صورت گرفت که از ابتدای قرن بیست‌ویکم توجه به ایده‌های کلان در آموزش علوم روندی فزاینده یافته است. برای شناسایی مطالعات مرتبط، جستجوی نظام‌مند در سه پایگاه داده بین‌المللی شامل Web of Science، Scopus و موتور جستجوی Google Scholar انجام شد. در این جستجو از کلیدواژه‌هایی نظیر key، core، essential، idea، understanding، concept، question و science به‌صورت ترکیب بولی استفاده شد. حوزه پژوهش مقالات منتخب در زمینه آموزش علوم، برنامه درسی علوم، توسعه ایده‌های کلان در دروس مختلف بوده است. با استفاده از روش پریزما و بر پایه

مرتبط بودند استخراج گردیدند و این مرحله با عنوان «کدگذاری باز» شناخته می‌شود. در مرحله بعد، «کدگذاری محوری» به منظور ترکیب و تجمیع کدها انجام شد و نهایتاً چهار کد اصلی (وجه) از این تحلیل استخراج شد تا به عنوان مبنایی برای بازطراحی برنامه درسی علوم تجربی شناسایی شوند. در ادامه لیست مشخصات مقالات نهایی مورد بررسی آورده شده است. برای تحلیل توصیفی کمی، برای هر عنصر (مثلاً محتوا) تعداد کل مصداق های شناسایی شده ثبت شد و سپس برای هر ویژگی، تعداد مصداق هایی که آن ویژگی را نشان دادند استخراج گردید. درصد تطابق برای هر ویژگی مطابق رابطه «(تعداد واحدهای دارای ویژگی ÷ تعداد کل مصداق های آن عنصر) × ۱۰۰» محاسبه شد؛ در این محاسبات هر مصداق می‌تواند چندین ویژگی داشته باشد؛ بنابراین جمع درصدها ممکن است بیش از ۱۰۰٪ شود.

معیارهایی نظیر کیفیت روش‌شناسی، میزان ارتباط با موضوع، اعتبار نویسندگان، اعتبار مجلات و نوآوری محتوایی، ابتدا عناوین و چکیده‌ها و سپس متن کامل مقالات بررسی گردید. در نهایت، ۳۰ مقاله با بالاترین میزان انطباق انتخاب و تحلیل شدند. کدگذاری و تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار مکس کیودی ای (MAXQDA2020) انجام گرفت که امکان سازماندهی، برچسب‌گذاری و بازیابی داده‌ها را در چارچوب نظری پژوهش تسهیل کرد. ارزیابی اعتبار منابع با تکیه بر اصالت مجلات علمی، پیشینه پژوهشگران و روش‌شناسی به‌کاررفته در مقالات انجام شد. در این مرحله، ویژگی‌های ایده‌های کلان در برنامه درسی علوم با رویکرد مرور نظام‌مند و تحلیل محتوای منابع استخراج گردید. در این مرحله داده‌های این پژوهش از منابع مختلف گردآوری و با روش تحلیل محتوای کیفی بررسی شدند. کلیه مطالعات منتخب به‌صورت کامل خوانده شدند و جملات یا بخش‌هایی که به موضوع تحقیق

جدول ۱- مشخصات مقالات نهایی منتخب

ردیف	عنوان مقاله	نویسنده	سال	ناشر
1	Rethinking Mathematical Understanding Through Big Ideas	Mason, J.	2014	Journal of Mathematics Education
2	Integrating Big Ideas into Science Teacher Training Programs	Harlen, W.	2015	International Journal of Science Education
3	Developing Students' Conceptual Understanding of Big Ideas in Science	Osborne, J., & Dillon, J.	2013	Science Education Review
4	What's the Big Idea? Reforming Science Education through Core Concepts	Anderson, C.	2011	Curriculum Inquiry
5	Implementing Big Ideas in STEM Curricula: A Framework for Coherence	Bybee, R.	2016	STEM Education Journal
6	Structuring the Curriculum Around Big Ideas: Principles and Practices	Harlen, W.	2010	Curriculum Perspectives
7	Science Teachers' Views on Big Ideas: A Chilean Perspective	Garritz, A.	2012	Latin American Journal of Science Education
8	Bridging Macro-Micro Conceptual Gaps in Chemistry Through Big Ideas	Taber, K.	2014	Chemistry Education Research and Practice
9	Students' Misconceptions and Big Ideas in Physics Learning	Driver, R., & Scott, P.	2012	Physics Education
10	Big Ideas as a Framework for Formative and Summative Assessment	Pellegrino, J.	2017	Assessment in Education
11	The Role of Big Ideas in Curriculum Design and Coherence	Wiggins, G., & McTighe, J.	2005	ASCD Press
12	Fostering Inquiry-Based Learning Through Big Ideas in Science	Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R.	2000	How People Learn Series
13	Big Ideas in Biology Education: Toward	Novak, J., & Gowin,	2006	International Journal of Biology

14	Conceptual Coherence Crosscutting Concepts and Big Ideas in the Next Generation Science Standards	D. NGSS Lead States	2013	Education NGSS Framework Publication
15	Big Ideas in Earth Science: A Framework for Curriculum and Instruction	Libarkin, J.	2011	Journal of Geoscience Education
16	Historical Perspectives on the Emergence of Big Ideas in Science Education	Matthews, M.	2010	Science & Education
17	Big Ideas and Scientific Literacy: Building Foundations for Informed Citizenship	Lederman, N., & Niess, M.	2012	International Journal of Science Education
18	Big Ideas as a Tool for Enhancing Teacher Professional Development	Shulman, L.	2000	Educational Researcher
19	Designing Science Curricula Grounded in Big Ideas	Harlen, W.	2013	Science Education International
20	Big Ideas in Environmental Science Education: Toward Sustainability Literacy	Monroe, M., & Krasny, M.	2015	Environmental Education Research
21	Teaching Genetics Through the Lens of Big Ideas in Biology	Reiss, M., & Tunnicliffe, S.	2011	Journal of Biological Education
22	Big Ideas in Technology and Engineering Education: A Conceptual Approach	English, L.	2014	International Journal of Technology and Design Education
23	Enhancing Student Engagement Through Big Ideas of Science	Duschl, R., & Grandy, R.	2008	Research in Science Education
24	Curriculum Coherence Through the Framework of Big Ideas in Science	Smith, M., & Stein, M.	2011	Journal of Curriculum Studies
25	Assessment for Learning Informed by Big Ideas of Science	Black, P., & Wiliam, D.	2018	Assessment in Education
26	Global Perspectives on Big Ideas in Science Education Reform	Cobern, W., & Loving, C.	2012	Science Education International
27	Big Ideas in Cognitive Science Education: Implications for Learning Theories	Carey, S.	2010	Cognitive Science in Education Journal
28	The Future of Civilization and the Role of Big Ideas in Science Education	Perkins, D.	2014	Future of Education Review
29	Transdisciplinary Big Ideas: Integrating Knowledge Across Disciplines	Repko, A., & Szostak, R.	2016	Journal of Transdisciplinary Studies
30	Big Ideas and the Future Trajectories of Science Curriculum Design	Wiliam, D.	2017	Journal of Curriculum Innovation

در بخش بعد، برای تحلیل برنامه درسی قصدشده فعلی، از روش تحلیل محتوای کیفی جهت‌دار بهره گرفته شد. این روش برای تحلیل ساختاری و هدفمند اسناد متنی، با تمرکز بر مضامین نظری از پیش تعیین‌شده، بسیار کارآمد است (Hsieh & Shannon, 2005; Mayring, 2000). برخلاف رویکرد استقرایی، در تحلیل جهت‌دار از چارچوب نظری موجود—در اینجا عناصر برنامه درسی به‌همراه شاخص‌های ایده‌های کلان—برای هدایت فرآیند تحلیل استفاده شد (Elo & Kyngäs, 2008). میدان پژوهش شامل دو منبع بود:

- متن کامل فصل‌های ۸، ۹ و ۱۰ کتاب علوم تجربی پایه هفتم (موضوع انرژی)
- متن کامل راهنمای معلم مربوط به همین بخش‌ها

واحد تحلیل، کوچک‌ترین بخش معنایی دارای ارتباط با عناصر برنامه درسی بود. هر جمله، پاراگراف، فعالیت، شکل، نمودار، آیکون یا عنوانی که به‌طور مستقل به یک عنصر برنامه درسی یا یکی از ویژگی‌های ایده‌های کلان

ویژگی سازماندهی و انسجام دانش درون رشته ای به یکپارچگی مفاهیم در رشته های مختلف علوم تجربی (زیست شناسی، شیمی، فیزیک، و زمین شناسی) اشاره دارد. برخلاف رویکرد موضوع محور که مطالب را به صورت پراکنده و گسسته ارائه می دهد، ایده های کلان امکان ایجاد ارتباط بین موضوعات درون یک رشته را فراهم می کنند. این ویژگی با نتایج مطالعات Harlen (۲۰۱۵) و Bell, T., Tymann, P., & Yehudai, A (۲۰۱۸) همخوانی دارد که تأکید می کنند ایده های کلان می توانند به عنوان لنزی برای سازماندهی دانش عمل کنند و یادگیری را معنادارتر سازند. این انسجام می تواند به دانش آموزان کمک کند تا به جای حفظ طوطی وار مطالب، درک عمیقی از مفاهیم علمی به دست آورند.

سازماندهی و انسجام دانش برون رشته ای، که به ارتباط بین رشته های علمی مختلف و حتی سایر حوزه های دانش اشاره دارد، پاسخی به یکی از کاستی های اصلی برنامه درسی موضوع محور است. ارائه گسسته موضوعات مانع از توجه به تجربیات واقعی و محیط یادگیری دانش آموزان می شود. ایده های کلان، با ایجاد پیوند بین علوم تجربی و سایر حوزه ها (مانند فناوری، ریاضیات، یا علوم اجتماعی)، یادگیری را به زندگی روزمره دانش آموزان نزدیک تر می کنند. این ویژگی با عملکرد برتر کشورهایمانند سنگاپور در آزمون تیمز ۲۰۱۹ هم راستا است، جایی که برنامه درسی ۲۰۲۰ این کشور با تمرکز بر ایده های کلان، دانش را به صورت منسجم و به هم پیوسته ارائه می دهد (Yeo, 2019 & Toh).

کاربرد و تأثیر اجتماعی (نافع بودن) یکی از جنبه های کلیدی ایده های کلان است که بر اهمیت ارتباط دانش علمی با مسائل واقعی و نیازهای اجتماعی تأکید دارد. این ویژگی به طور مستقیم به نگرانی های مطرح شده در مقدمه پژوهش پاسخ می دهد، جایی که آموزش موضوع محور به دلیل دوری از زندگی واقعی مورد انتقاد قرار گرفته است. ایده های کلان، با تمرکز بر موضوعاتی که برای جامعه و محیط زیست اهمیت دارند،

اشاره می کرد، به عنوان واحد تحلیل در نظر گرفته شد (Neuendorf, 2017). برای کدگذاری داده ها، از یک چک لیست ترکیبی استفاده شد که شامل عناصر برنامه درسی (اهداف، محتوا، راهبردهای یاددهی-یادگیری و ارزشیابی) و ویژگی های ایده های کلان (انسجام و ساختار درون رشته ای، انسجام و ساختار بین رشته ای) بود. این چک لیست با تکیه بر چارچوب نظری برگرفته از رویکرد ایده های کلان طراحی شده است. تحلیل داده ها طی سه مرحله انجام شد:

۱. خوانش کامل منابع و شناسایی کلیه واحدهای تحلیلی مرتبط با عناصر برنامه درسی؛
 ۲. استخراج کلیه شواهد و مصادیق مرتبط (شامل اشکال، متون، فعالیت ها و غیره) با ذکر شماره صفحه؛
 ۳. کدگذاری هر واحد تحلیل بر اساس چهار ویژگی اصلی ایده های کلان (در صورت وجود چند ویژگی در یک واحد، همه ویژگی ها ثبت شد).
- برای سنجش اعتمادپذیری تحلیل ها، از بازبینی همتای تخصصی توسط یک متخصص حوزه علوم تربیتی استفاده شد. برای هر عنصر برنامه درسی، درصد فراوانی مصادیقی که با هر یک از ویژگی های ایده های کلان انطباق داشتند، نسبت به کل مصادیق آن عنصر محاسبه و گزارش گردید (Elo et al., 2014).

یافته ها

در این پژوهش، براساس مرور نظام مند ادبیات علمی و مطالعات پیشین، مجموعه ای از ویژگی های اساسی برای برنامه درسی مبتنی بر ایده های کلان شناسایی شد. کدگذاری های اصلی (وجوه) یا ویژگی های ایده های کلان به شرح زیر می باشند:

۱. سازماندهی و انسجام دانش درون رشته ای
۲. سازماندهی و انسجام دانش برون رشته ای
۳. کاربرد و تأثیر اجتماعی (نافع بودن) (زنده بودن)
۴. پویایی و نوآوری در یادگیری

شناسایی شده در عملکرد دانش‌آموزان ایرانی در آزمون، به‌خصوص در تیمز ۲۰۱۹ حوزه‌های کاربرد و استدلال، اهمیت دارد. مطالعات Perkins (۲۰۱۴) و Simon (۲۰۲۲) نیز نشان می‌دهند که ایده‌های کلان می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای فیلتر کردن محتوای درسی و تمرکز بر یادگیری عمیق و خلاق عمل کنند.

به منظور نمایش دقیق‌تر ارتباط بین ویژگی‌های اصلی ایده‌های کلان و مولفه‌های جزئی‌تر آنها، جدول ۲ شامل کدهای محوری و کدهای اصلی ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد هر ریزمولفه چگونه در قالب یکی از چهار ویژگی اصلی برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان سازماندهی شده است.

می‌توانند انگیزه و علاقه دانش‌آموزان به علوم را افزایش دهند. این یافته با دیدگاه Harlen (۲۰۱۰) همخوانی دارد که معتقد است آموزش علوم باید درک دانش‌آموزان از جهان و تأثیرات انسانی بر آن را تقویت کند.

پویایی و نوآوری در یادگیری به‌عنوان ویژگی چهارم، بر ایجاد فرصت‌هایی برای یادگیری فعال، حل مسئله و تفکر خلاق تأکید دارد. برخلاف مدل آموزشی «مثال/آموزش-عملکرد-تمرین» که در برنامه‌های موضوع‌محور غالب است، ایده‌های کلان امکان طراحی فعالیت‌های یادگیری پویا را فراهم می‌کنند که دانش‌آموزان را به استدلال و کاربرد دانش ترغیب می‌کنند. این ویژگی به‌ویژه در رفع ضعف‌های

جدول ۲- دسته‌بندی کدهای اصلی براساس کدهای محوری

کدهای اصلی	کدهای محوری
سازماندهی و انسجام دانش درون رشته‌ای	ساختار دانش، سازماندهی دانش، انسجام ساختاری، دارای بیان و ساختار مخصوص به خود، ساختاردهنده به آموزش، ساختاردهنده به واحدهای آموزشی، بنیادی برای سواد، محوریت علمی، مفاهیم علمی، دانش محتوایی، شهود و بنیان‌های دانش (فرآیندهای شناختی و تجربی)، بر مبنای توسعه شناختی پیشرفته، انواع دانش، دارای رویکرد سیستمی، یکپارچه‌سازی سیستمی، ایجادکننده معنا و انسجام
سازماندهی و انسجام دانش برون‌رشته‌ای	میان‌رشته‌ای، اشتراک میان‌حوزه‌ای، چندبعدی بودن، ایجاد پیوندهای مفهومی، اتصال ایده‌ها، ارتباطدهی چندجانبه، گستردگی و شمول دانش، جهانی، متادانش، دارای دیدگاه کل‌نگر
کاربرد و تأثیر اجتماعی (نافع بودن) (زنده بودن)	مسبب کاربرد عملی مفاهیم، دارنده ارتباط با زندگی واقعی، مرتبط بودن با جامعه و کار، مسبب همکاری و تعامل، همراهی با توسعه پایدار، اخلاق و ارزش‌های انسانی، داشتن توجه به دغدغه‌ها و نیازهای انسانی، مسبب اقدام و عمل‌گرایی، ضروری و اثربخش، شکوفایی زندگی، افزایش بینش و آگاهی، دسترس‌پذیری همگانی، انتقال‌پذیری، قابل استفاده در موقعیت‌های مختلف
پویایی و نوآوری در یادگیری	به دنبال آورنده یادگیری عمیق، تقویت درک مفهومی، ایجادکننده پویایی در فرآیند یادگیری، گسترش‌دهنده تفکر انتقادی و خلاق، مولد و دارای پتانسیل بالا، به دنبال آورنده استراتژی آموزشی، نیازمند آموزش پژوهش‌محور، بازاندیشی و تفکر، ابزارها و فرآیندهای تفکر، ترکیبی و یا مستقل بودن، انعطاف‌پذیر و انتقال‌پذیر، ایجادکننده فرصت‌های یادگیری، روایت داستان، دانش قدرتمند



شکل ۱ ویژگی های ایده های کلان

جامعه و محیط زیست) مورد واکاوی قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که میزان انطباق عناصر برنامه درسی کنونی با دو ویژگی یادشده، ناهمگون و بعضاً محدود است؛ به‌گونه‌ای که در بسیاری از موارد، ردپای ساختار موضوع محور و نگاه گسسته به مفاهیم علمی همچنان مشهود است. بر این اساس، چارچوب مفهومی 4×2 (چهار ویژگی کلان $\times$ ۴ عنصر از عناصر کلان) که در این پژوهش توسعه یافته، به‌عنوان ابزاری تلفیقی و تحلیلی برای بازنگری و بازطراحی برنامه درسی علوم، زمینه مناسبی برای تقویت انسجام مفهومی و ارتقای کیفیت یادگیری دانش‌آموزان فراهم می‌سازد. برای سازماندهی و ارائه یافته‌های پژوهش، اهداف کلی برنامه درسی علوم پایه هفتم در بخش انرژی بر اساس ویژگی‌های چهارگانه ایده‌های کلان تحلیل شد. جدول ۱، تطابق هر هدف با انسجام و ساختار درون‌رشته‌ای، انسجام و ساختار برون‌رشته‌ای و جنبه‌های کاربردی و پویایی یادگیری را نشان می‌دهد. این جدول، خلاصه‌ای از تحلیل انتقادی مصادیق هر هدف و میزان تحقق ویژگی‌های ایده‌های کلان ارائه می‌کند و ساختار یافته بودن یافته‌ها را تضمین می‌نماید.

از میان این ویژگی‌ها، دو مؤلفه «سازماندهی و انسجام دانش درون دیسیپلینی» و «سازماندهی و انسجام دانش برون دیسیپلینی» به‌عنوان محور تحلیل‌های عمیق‌تر در این پژوهش انتخاب شدند. این دو ویژگی، معیار ارزیابی برای بررسی میزان انطباق برنامه درسی موجود با چارچوب ایده‌محور قرار گرفتند. در گام بعد، با تمرکز بر این دو مؤلفه، تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم دوره اول متوسطه (با تأکید بر مبحث انرژی در پایه‌های هفتم و همچنین راهنمای معلم مربوطه، صورت پذیرفت. تحلیل محتوا با اتکا به چهار عنصر منتخب از میان ۹ عنصر کلان انجام شد: اهداف، محتوا، راهبردهای یاددهی-یادگیری و ارزشیابی. این عناصر با توجه به ارتباط مستقیم با ساحت مفهومی و عملی برنامه درسی و امکان استخراج شواهد روشن از اسناد درسی، به‌عنوان ملاک‌های تحلیلی برگزیده شدند. از طریق این تحلیل تطبیقی-الگویی، برنامه درسی قصدشده فعلی در مبحث انرژی، از منظر نحوه تحقق ساختار و انسجام دانش درون رشته‌ای (در ارتباط میان مفاهیم فیزیکی، شیمیایی، زیستی و زمین‌شناختی مرتبط با انرژی) و ساختار و انسجام دانش برون‌رشته‌ای (در پیوند با ریاضی، فناوری،

هر هدف با انسجام و ساختار درون‌رشته‌ای، انسجام و ساختار برون‌رشته‌ای و جنبه‌های کاربردی و پویایی یادگیری را نشان می‌دهد. این جدول، خلاصه‌ای از تحلیل انتقادی مصادیق هر هدف و میزان تحقق ویژگی‌های ایده‌های کلان ارائه می‌کند و ساختار یافته بودن یافته‌ها را تضمین می‌نماید.

اهداف کلی بخش انرژی (فصول ۸، ۹ و ۱۰) علوم هفتم

در این بخش به اهداف کلی موجود در برنامه درسی قصدشده علوم ایران پرداخته شد. برای سازماندهی و ارائه یافته‌های پژوهش، اهداف کلی برنامه درسی علوم پایه هفتم در بخش انرژی بر اساس ویژگی‌های چهارگانه ایده‌های کلان تحلیل و کدگذاری شد. جدول ۳، تطابق

جدول ۳- تطابق اهداف کلی برنامه درسی علوم پایه هفتم در بخش انرژی با ویژگی‌های ایده‌های کلان و نمونه مصادیق

شماره هدف	هدف کلی	انسجام و ساختار درون‌رشته‌ای	انسجام و ساختار برون‌رشته‌ای	نمونه مصادیق
۱	تعریف انرژی و شناخت انواع آن	انسجام حداقلی؛ مفاهیم پایه بیان شده	پیوند با دیگر رشته‌ها وجود ندارد	جمله آغاز فصل ۸، جدول انواع انرژی، نمودار شاخه‌ای، فعالیت آزمایشگاهی «بررسی حرکت توپ»
۲	طبقه‌بندی منابع انرژی (تجدیدناپذیر/تجدیدپذیر)	فهرست‌محور؛ پیوند مفهومی محدود	پیوند میان‌رشته‌ای بسیار ضعیف	جدول «طبقه‌بندی منابع انرژی»، شکل منابع انرژی، فعالیت «تحقیق درباره منابع انرژی»
۳	شرح قانون پایستگی انرژی	بیان حفظی با چند مثال	پیوند با دیگر رشته‌ها دیده نمی‌شود	پاراگراف اصلی، شکل «تبدیل انرژی»، آزمایش «آونگ یا فنر»
۴	معرفی مفاهیم گرما، دما و روش‌های انتقال	مفاهیم تکه‌تکه آموزش داده شده	پیوند معنادار با علوم دیگر دیده نمی‌شود	شکل «دماسنج»، آزمایش «مقایسه رسانایی مواد»، پروژه کوچک عایق‌بندی
۵	درک نمودارها و داده‌های انرژی	خواندن و تفسیر ساده نمودار	ارتباط جدی با علوم دیگر مشاهده نمی‌شود	نمودار مصرف انرژی خانوار، جدول وسایل خانگی، فعالیت محاسبه مصرف انرژی
۶	آگاهی از اهمیت صرفه‌جویی و بهینه‌سازی مصرف انرژی	پیوند ساختاری با مفاهیم علمی ندارد	اشاره سطحی به محیط زیست	جمله کلیدی پایان فصل، فعالیت «پیشنهاد برای کاهش مصرف»، کادر «فکر کنید»
۷	شناخت اثرات زیست‌محیطی مصرف انرژی	مفاهیم پراکنده، بدون شبکه مفهومی	پیوند برنامه‌ریزی‌شده با زیست یا علوم اجتماعی دیده نمی‌شود	پاراگراف توضیحی، شکل «دودکش کارخانه»، «کادر فکر کنید»
۸	آشنایی با مثال‌های انرژی در زندگی روزمره	ارتباطات بین مثال‌ها و مفاهیم ضعیف	هیچ پیوند میان‌رشته‌ای وجود ندارد	جدول مثال‌های انرژی، فعالیت «شناسایی انرژی در خانه»، کادر «گفت‌وگو»

جدول ۴ تطبیق هر ویژگی ایده کلان با اهداف کلی استخراج شده

هدف کلی	تعداد کل مصادیق (تا ۳۹)	انسجام و ساختار درون رشته‌ای	انسجام و ساختار برون رشته‌ای
تعریف انرژی و شناخت انواع آن	۹	۱ (۱۱٪)	۰ (۰٪)
طبقه‌بندی منابع انرژی (تجدیدناپذیر/تجدیدپذیر)	۷	۰ (۰٪)	۱ (۱۴٪)
شرح قانون پایستگی انرژی	۵	۱ (۲۰٪)	۰ (۰٪)
معرفی مفاهیم گرما، دما و روش‌های انتقال	۸	۲ (۲۵٪)	۰ (۰٪)
درک نمودارها و داده‌های انرژی	۶	۰ (۰٪)	۰ (۰٪)
آگاهی از اهمیت صرفه‌جویی و بهینه‌سازی	۵	۰ (۰٪)	۰ (۰٪)
شناخت اثرات زیست‌محیطی مصرف انرژی	۴	۰ (۰٪)	۱ (۲۵٪)
آشنایی با مثال‌های انرژی در زندگی روزمره	۷	۱ (۱۴٪)	۰ (۰٪)

را برای دانش‌آموز فراهم می‌آورد.
محتوا بخش انرژی (فصول ۸، ۹ و ۱۰) علوم هفتم و راهنمای معلم

در این مرحله، مانند عنصر هدف، ابتدا همه‌ی مصادیق محتوایی استخراج و کدگذاری شد (جمله، پاراگراف، شکل، جدول، نمودار، «فکر کنید»، فعالیت، ...). سپس برای تک تک محتواها مشخص شد که آیا با چهار ویژگی ایده‌های کلان هم‌خوانی واقعی دارند یا نه.

بررسی اهداف کلی بخش انرژی کتاب علوم هفتم نشان می‌دهد که در هیچ یک از اهداف، انسجام و ساختار درون‌رشته‌ای، انسجام و ساختار برون‌رشته‌ای، به صورت ساختاری، عمیق و برنامه‌ریزی‌شده لحاظ نشده‌اند. در بهترین حالت، محدود اشاراتی سطحی یا مثال حفظی در بعضی اهداف دیده می‌شود، اما این اشارات نه شبکه‌ای از مفاهیم علمی می‌سازد، نه پیوند میان‌رشته‌ای ایجاد می‌کند، نه به تأثیر اجتماعی یا رفتار واقعی می‌انجامد و نه زمینه خلاقیت و پویایی یادگیری

جدول ۵- تطابق مصادیق محتوا با ویژگی‌های ایده‌های کلان در بخش انرژی علوم پایه هفتم

ردیف	ویژگی ایده کلان مرتبط	مصادیق محتوا	تحلیل تطابق
۱	انسجام درون‌رشته‌ای	نمودار «انواع انرژی» (ص ۶۸)	سعی در شاخه‌بندی مفاهیم دارد اما شبکه مفهومی عمیق ایجاد نشده
۲	انسجام درون‌رشته‌ای	جدول «نمونه‌های انرژی در زندگی» (ص ۶۹)	ارائه مثال‌های زندگی واقعی، اما بدون پیوند مفهومی عمیق
۳	انسجام درون‌رشته‌ای	شکل ۸-۱: دوچرخه متحرک (ص ۶۸)	نمایش انرژی جنبشی، ارتباط محدود با دیگر مفاهیم
۴	انسجام درون‌رشته‌ای	شکل ۸-۲: توپ روی سطح شیب‌دار (ص ۶۸)	نشان دادن انرژی پتانسیل، پیوند محدود
۵	انسجام درون‌رشته‌ای	فعالیت آزمایشگاهی «بررسی حرکت توپ» (ص ۶۹)	تجربه عملی ساده، پویایی یادگیری محدود
۶	انسجام درون‌رشته‌ای	عنوان درس «منابع انرژی» (ص ۷۸)	معرفی موضوع، شبکه مفهومی محدود
۷	انسجام درون‌رشته‌ای / برون‌رشته‌ای	جدول «طبقه‌بندی منابع انرژی» (ص ۷۹)	دسته‌بندی منابع، تحلیل میان‌رشته‌ای دیده نمی‌شود

۸	انسجام برون‌رشته‌ای	شکل ۹-۱: منابع انرژی در طبیعت (ص ۷۹)	معرفی منابع، پیوند با محیط و جامعه ضعیف
۹	انسجام درون‌رشته‌ای	پاراگراف قانون پایستگی انرژی (ص ۷۱)	بیان تئوریک، پیوند شبکه‌ای ضعیف
۱۰	انسجام درون‌رشته‌ای	پاراگراف معرفی گرما و دما (ص ۸۶)	بیان مفاهیم مستقل، شبکه مفهومی عمیق ندارد
۱۱	انسجام درون‌رشته‌ای	نمودار «روش‌های انتقال گرما» (ص ۸۸)	ارائه مفاهیم به صورت گسسته
۱۲	انسجام برون رشته ای	نمودار مصرف انرژی خانوار (ص ۸۲)	داده‌های آماری بدون تحلیل میان‌رشته‌ای
۱۳	انسجام برون رشته ای	جدول مصرف وسایل خانگی (ص ۸۴)	تحلیل محدود، کاربرد اجتماعی اندک
۱۴	انسجام برون رشته ای	پاراگراف درباره آلودگی هوا (ص ۸۳)	اطلاع‌رسانی صرف، مشارکت عملی ندارد
۱۵	انسجام برون رشته ای	شکل دودکش کارخانه (ص ۸۳)	نشان دادن اثر مصرف انرژی بر محیط زیست، تحلیل اندک

جدول ۶- تطبیق هر ویژگی ایده کلان با محتوای استخراج‌شده

ویژگی ایده کلان	درصد از کل محتوا (۳۴)	تعداد مصادیق واقعا برخوردار
انسجام و ساختار درون‌رشته‌ای	۲۴٪	۸
انسجام و ساختار برون‌رشته‌ای	۱۸٪	۶
در مجموع محتوای بخش انرژی عمدتاً دانش توصیفی و فهرست‌محور ارائه می‌کند. هیچ‌یک از ویژگی‌های ایده‌های کلان حتی به یک‌سوم مصادیق محتوا نرسیده است. مطالعه دقیق محتوای فصول ۸ تا ۱۰ علوم هفتم نشان می‌دهد که اگرچه کتاب سعی می‌کند نمونه‌ها و شکل‌های جذاب عرضه کند، اما ساختار مفهومی درون‌رشته‌ای عمیق، اتصال برون‌رشته‌ای، در آن کم‌رنگ است. به بیان دیگر، محتوا همان ضعف‌هایی را دارد که در عنصر هدف مشاهده شد.		
راهبردهای یاددهی-یادگیری بخش انرژی (فصول ۸، ۹ و ۱۰) علوم هفتم و راهنمای معلم مصداق‌های مرتبط با راهبردهای یاددهی-یادگیری		
۱. تدریس مستقیم مفاهیم اصلی توسط معلم (در تمام فصول)		۴. فعالیت آزمایشگاهی «بررسی حرکت توپ» (ص ۶۹)
۲. ارائه پرسش «فکر کنید» در ابتدای فصل ۸ (ص ۶۶)		۵. پیشنهاد معلم به گروه‌بندی برای انجام آزمایش توپ (ص ۶۹، راهنما)
۳. بحث و گفت‌وگوی کلاسی پس از فکر کنید (چندین نقطه در هر فصل)		۶. تشویق دانش‌آموزان به جمع‌بندی مثال‌های انرژی با والدین (ص ۷۰)
		۷. پرسش‌های هدایت شده برای تفاوت انرژی حرکتی و پتانسیل (ص ۷۰)
		۸. بحث گروهی درباره تفاوت انرژی‌ها (ص ۷۰، راهنما)
		۹. فعالیت «تحقیق درباره منابع انرژی محل زندگی» (ص ۸۰)
		۱۰. برگزاری بحث آزاد درباره مصرف انرژی در منطقه (ص ۸۳)
		۱۱. فعالیت آزمایشگاهی «مقایسه رسانایی مواد» (ص ۸۷)
		۱۲. راهنمای معلم برای جمع‌بندی تفاوت رسانه و نارسانا (ص ۸۷، راهنما)
		۱۳. راهنمایی برای اجرای پروژه عایق‌بندی جعبه (ص ۹۰)

۲۱. راهنمایی معلم برای جمع‌بندی درس و ارزیابی پایانی (پایان هر فصل، راهنما)

تطابق هر ویژگی ایده کلان با راهبردهای یاددهی_ یادگیری استخراج‌شده
۱. انسجام و ساختار درون‌رشته‌ای

فقط در چند گام معلم تلاش می‌کند ارتباط «انرژی- کار-قانون پایستگی» را یادآوری کند؛ اما مسیر یادگیری شبکه‌ای یا چرخه حل مسئله دیده نمی‌شود.

۲. انسجام و ساختار برون‌رشته‌ای
هیچ طراحی سناریو برای پیوند با ریاضی، جغرافیا یا زیست و ... نیست.

۱۴. بحث درباره عایق‌های مناسب برای خانه (ص ۸۹، راهنما)

۱۵. گفت‌وگو و مقایسه روش‌های انتقال گرما (ص ۸۸، راهنما)

۱۶. پرسش و پاسخ درباره صرفه‌جویی انرژی (ص ۸۵)
۱۷. راهنمایی معلم برای اجرای فعالیت «پیشنهاد برای کاهش مصرف» (ص ۸۵، راهنما)

۱۸. پیشنهاد انجام فعالیت خانه با اعضای خانواده (ص ۸۴، راهنما)

۱۹. تشویق دانش‌آموزان به ارائه مثال‌های انرژی از زندگی روزمره (ص ۶۹ و ۷۰)

۲۰. برگزاری پرسش و پاسخ برای تحلیل آلودگی هوا (ص ۸۳)

جدول ۷ تطابق هر ویژگی ایده کلان با راهبردهای یاددهی_ یادگیری استخراج‌شده

ویژگی ایده کلان	درصد	مصادیق (۲۱ تا)
انسجام درون‌رشته‌ای	٪۱۹	۴
انسجام برون‌رشته‌ای	٪۵	۱

از ذکر مورد به مورد آنها صرف نظر شد).

تطابق هر ویژگی ایده کلان با روش‌های ارزشیابی فراگیران استخراج‌شده

۱. انسجام و ساختار دانش درون‌رشته‌ای: ارزشیابی‌ها عمدتاً مبتنی بر سؤالات حفظی و دانشی‌اند. پیوند و ارتباط شبکه‌ای مفاهیم انرژی، گرما، نمودارها و کاربردهای عملی در هیچ‌کدام از سؤالات ارزشیابی دیده نمی‌شود و پرسش‌ها به طور جداگانه به هر موضوع می‌پردازند.

۲. انسجام و ساختار دانش برون‌رشته‌ای: هیچ نمونه‌ای از ارزشیابی میان‌رشته‌ای (مانند ارتباط انرژی با ریاضی، زیست، جامعه یا محیط‌زیست) وجود ندارد. سؤالات، کاملاً در چارچوب علوم پایه باقی مانده‌اند و حتی ارزشیابی‌های پروژه‌ای یا تلفیقی لحاظ نشده است.

در این ۲۱ مورد، راهبردها شامل تدریس مستقیم، بحث کلاسی، فعالیت‌های آزمایشگاهی ساده، پرسش و پاسخ، تحقیق کلاسی و خانگی، پروژه‌های کوچک و بهره‌گیری از راهنمای معلم است. اغلب این موارد، بر توضیح شفاهی معلم، تشویق به گفت‌وگو، یا اجرای فعالیت‌های کوتاه و حفظی متمرکز هستند و سهم یادگیری مسئله‌محور، پروژه‌ای، مشارکتی یا میان‌رشته‌ای بسیار محدود است.

روش‌های ارزشیابی بخش انرژی (فصول ۸، ۹ و ۱۰) علوم هفتم و راهنمای معلم

مصادق‌های این عنصر پرسش‌های چهارگزینه‌ای، جدول «خودارزیابی»، آزمون پایان فصل، بدون هیچ چک‌لیست عملکرد یا روزنامه دیواری ارزیابانه و ... هستند (۱۲ مصداق یافت شد که به دلیل تکراری بودن

جدول ۸- تطابق هر ویژگی ایده کلان با روش های ارزشیابی فراگیران استخراج شده

ویژگی ایده کلان	درصد	مصادیق (۱۲ تا)
انسجام و ساختار درون رشته ای	۸٪	۱
انسجام و ساختار برون رشته ای	۰٪	۰

طراحی های شبکه ای یا میان رشته ای (درون : ۱۹٪، برون : ۵٪ از ۲۱ مصداق؛) نشان می دهد که کلاس درس بیشتر بر توضیح شفاهی، فعالیت های کوتاه و تمرین های منفصل تکیه دارد تا بر مسیرهای مسئله محور، پروژه محور و بین رشته ای. نهایتاً در ارزشیابی، اتکال تقریباً کامل به پرسش های دانشی باعث شده انسجام درون رشته ای به ۸٪ و برون رشته ای به ۰٪ (از ۱۲ مصداق) محدود بماند؛ بدین معنا که سنجش یادگیری عمیق، انتقالی و کاربردی، عملاً غایب است. به طور خلاصه، به رغم تلاش هایی برای غنی سازی از طریق تصاویر، نمودارها و فعالیت های ساده، تحقق دو ویژگی اساسی «انسجام و ساختار دانش درون رشته ای» و «انسجام و ساختار دانش برون رشته ای» با چالش های جدی روبه روست.

تحلیل عنصر به عنصر

اهداف: عمدتاً دانشی و توصیفی اند؛ برخی تلاش های محدود برای پیوند درون رشته ای (مانند اتصال انرژی جنبشی/پتانسیل یا قانون پایستگی انرژی) وجود دارد، اما این پیوندها سطحی، مقطعی و فاقد شبکه مفهومی پدیدارند. به عمق، کاربست و زمینه های اجتماعی کمتر توجه شده است.

محتوا: اغلب فهرست وار، منفصل و بدون ساختار مفهومی عمیق؛ اتصال های برون رشته ای عمدتاً به اشاره های گذرا به محیط زیست یا جامعه محدود می ماند و به یادگیری میان رشته ای واقعی، پروژه های مشارکتی یا تحلیل کاربردی منتهی نمی شود.

راهبردهای یاددهی-یادگیری: هرچند در برخی مواضع فعالیت محور و مشارکتی طراحی شده اند، اما در کلیت، در چارچوب کلاسیک باقی می ماند و فاقد طراحی مسئله محور، پروژه محور یا میان رشته ای منسجم اند.

ارزشیابی های این بخش تقریباً منحصر به پرسش های چهارگزینه ای، سؤالات تشریحی ساده و جدول خودارزیابی محدود می شود. هیچ نوع ارزشیابی عملکردی، پروژه ای، ارائه یا کارگاه محور وجود ندارد و ابزارهایی مثل سنجه های گروهی یا ارزشیابی رفتار واقعی دانش آموزان لحاظ نشده است. درون رشته ای بودن ارزشیابی فقط در همان چارچوب سنتی است و هیچ گاه ارزشیابی شبکه ای یا فرآیندی شکل نمی گیرد. ارزشیابی میان رشته ای کاملاً غایب است. روش های ارزشیابی فقط ابزاری برای سنجش محفوظات و حداقل فهم محتوا هستند، نه ارزیابی واقعی در مسیر ایده های کلان.

بحث

نتایج نشان داد که برنامه درسی قصدشده در مبحث انرژی (علوم هفتم، فصول ۸-۱۰) در برابر دو معیار بنیادین برنامه درسی مبتنی بر ایده های کلان-سازماندهی و انسجام دانش درون رشته ای و سازماندهی و انسجام دانش برون دیسیپلینی-تصویری ناهمگون و عمدتاً محدود ارائه می کند. در عنصر اهداف، غلبه با گزاره های دانشی فهرست محور است و شواهد انسجام مفهومی درون رشته ای و برون رشته ای در اکثر اهداف یا مشاهده نمی شود یا به اشاره هایی بسیار سطحی فروکاسته است. در عنصر محتوا نیز، اگرچه چند نمودار و شکل (مانند «انواع انرژی») تلاشی برای دسته بندی انجام می دهند، مجموع تطابق واقعی با انسجام درون رشته ای فقط ۲۴٪ و با انسجام برون رشته ای ۱۸٪ از ۳۴ مصداق است. یعنی هنوز زنجیره مفهومی پایدار و پیوندهای نظام مند میان مفاهیم شکل نگرفته و اتصال به حوزه های دیگر عمدتاً خبری/توصیفی و غیرتحلیلی است. در راهبردهای یاددهی-یادگیری، سهم اندک

Black & Wiliam (2018) است که بر اهمیت ارزشیابی عملکردی و پروژه‌ای به عنوان ابزار اصلی سنجش یادگیری عمیق و انتقالی تأکید می‌کنند.

این پژوهش با تحلیل برنامه درسی علوم تجربی پایه هفتم در مبحث انرژی نشان داد که ویژگی‌های کلیدی برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان — به‌ویژه انسجام درون‌رشته‌ای و برون‌رشته‌ای — به صورت بسیار محدود تحقق یافته‌اند. در اغلب موارد، اهداف به شکل دانشی و فهرست‌محور تدوین شده‌اند؛ محتوا بیشتر بر معرفی مفاهیم منفرد و مثال‌های پراکنده متمرکز است؛ راهبردهای تدریس عمدتاً سنتی، شفاهی و آزمایشگاهی ساده هستند؛ و ارزشیابی نیز به سنجش محفوظات محدود شده است.

این نتایج نشان می‌دهد که برنامه درسی موجود همچنان تحت سلطه الگوی موضوع‌محور است؛ الگویی که موجب تکه‌تکه شدن دانش، گسست مفهومی و فقدان پیوندهای میان‌رشته‌ای می‌شود. چنین الگویی نه تنها در تضاد با شواهد پژوهشی بین‌المللی درباره اهمیت ایده‌های کلان قرار دارد، بلکه بخشی از عملکرد ضعیف دانش‌آموزان ایرانی در حوزه‌های «کاربست» و «استدلال» را نیز توضیح می‌دهد. در ادامه پیشنهاد می‌شود که:

۱. بازنگری اهداف و محتوا: اهداف باید از حالت دانشی منفصل خارج و در قالب شبکه‌ای از مفاهیم درون‌رشته‌ای و میان‌رشته‌ای بازنویسی شوند. محتوای آموزشی نیز باید به جای مثال‌های پراکنده، حول ایده‌های محوری سازمان یابد.

۲. نوآوری در روش‌های تدریس: فعالیت‌های پروژه‌ای، مسئله‌محور و میان‌رشته‌ای باید جایگزین تمرین‌های حفظی و آزمایش‌های سطحی شوند تا یادگیری فعال، عمیق و کاربردی تحقق یابد.

۳. تحول در ارزشیابی: روش‌های سنجش باید فراتر از آزمون‌های چهارگزینه‌ای طراحی شوند و شامل ارزشیابی‌های عملکردی، پروژه‌ای و مبتنی بر موقعیت‌های واقعی گردند.

ارزشیابی: تقریباً به طور کامل حافظه‌محور است؛ سنجش عملکردی، ارزشیابی تکوینی معنادار و ابزارهای نوین به کار نگرفته شده و بنابراین سنجش یادگیری عمیق و انتقالی رخ نمی‌دهد.

این یافته‌ها مؤید آن است که برنامه درسی علوم تجربی در مبحث انرژی همچنان تحت سیطره الگوی موضوع‌محور است؛ الگویی که به تفکیک دانش، تفکیک اهداف و قطع ارتباطات مفهومی و میان‌رشته‌ای می‌انجامد. این نتایج با هشدارهای Harlen (2015) همسو است که تأکید داشت برنامه‌های موضوع‌محور، یادگیری را به سطح حفظیات تقلیل می‌دهند و مانع از شکل‌گیری شبکه مفهومی پایدار می‌شوند.

در این پژوهش نیز، انسجام درون‌رشته‌ای تنها در چند مورد محدود مانند ارتباط انرژی جنبشی و پتانسیل مشاهده شد، اما هیچ چارچوب یکپارچه‌ای برای پیوند مفاهیم ایجاد نشده است. این ضعف می‌تواند یکی از دلایل عملکرد ضعیف دانش‌آموزان ایرانی در آزمون‌های بین‌المللی مانند تیمز ۲۰۱۹ باشد، جایی که ضعف اصلی در سطوح «کاربست» و «استدلال» مشاهده شد.

از منظر انسجام برون‌رشته‌ای، نتایج نشان داد که کتاب‌های درسی صرفاً به اشارات پراکنده‌ای به محیط زیست یا مصرف انرژی اکتفا کرده‌اند، بدون آنکه این موضوعات در قالب فعالیت میان‌رشته‌ای یا پروژه‌های واقعی تجربه شوند. این یافته‌ها با نتایج Chalmers et al. (2017) و Tsourlidaki et al. (2016) تفاوت دارد که نشان دادند آموزش علوم با رویکرد میان‌رشته‌ای می‌تواند به یادگیری معنادار و تقویت مهارت‌های سطح بالای دانش‌آموزان منجر شود. همچنین نتایج با مطالعات Monroe & Krasny (2015) و Bybee (2016) هم‌راستا نیست که بر اهمیت پیوند آموزش علوم با فناوری، جامعه و زندگی واقعی تأکید کرده‌اند.

یکی دیگر از یافته‌های مهم پژوهش حاضر، ضعف در حوزه ارزشیابی بود. پرسش‌ها و آزمون‌ها عمدتاً به صورت چهارگزینه‌ای یا تشریحی ساده طراحی شده‌اند و بیشتر بر محفوظات تأکید دارند. این وضعیت در تضاد با دیدگاه

- Clarke, D. M., Clarke, D. J., & Sullivan, P. (2012). Important ideas in mathematics: What are they and where do they come from? *Australian Primary Mathematics Classroom*, 17(3), 13–18.
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 9–33.
- Harlen, W. (2015). *Working with big ideas of science education*. Trieste: The Science Education Programme (SEP) of IAP.
- Harlen, W., Devés, R., Garza, G. F., Léna, P., Millar, R., Reiss, M., Rowell, P., & Yu, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hartfield, Herts: Association for Science Education College Lane.
- Harlen, W., Devés, R., Garza, G. F., Léna, P., Millar, R., Reiss, M., Rowell, P., & Yu, W. (2015). *Working with big ideas of science education*. Hartfield, Herts: Association for Science Education College Lane.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 65–97). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277–1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Kamali, A., et al. (1395). [منبع فارسی - ذکر در فهرست منابع فارسی]
- King, C. (2001). Presenting the ‘Big Ideas’ of Science: Earth Science Examples. *School Science Review*, 83(303), 47–53.
- Krajcik, J., & Delen, I. (2017). Engaging learners in STEM education. *Estonian Journal of Education*, 5(1).
- چارچوب تحلیلی این پژوهش (۴×۲) نشان داد که حتی با تمرکز بر دو ویژگی اساسی انسجام درون‌رشته‌ای و برون‌رشته‌ای، نقاط ضعف ساختاری برنامه درسی آشکار می‌شود. این چارچوب می‌تواند به‌عنوان ابزاری کاربردی برای پایش و بازطراحی برنامه‌های درسی علوم در آینده مورد استفاده قرار گیرد.
- ### منابع
- Askew, M. (2013). Big ideas in primary mathematics: Issues and directions. *Perspectives in Education*, 31(3), 5–18.
- Bell, T., Tymann, P., & Yehudai, A. (2018). The big ideas in computer science for K-12 curricula. *Bulletin of EATCS*, 1(124).
- Bradley, J. D., & Moodley, K. (2017). *Big ideas in school chemistry*. African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, 21(2), 160–170. <https://doi.org/10.1080/18117295.2017.1327239>
- Black, P., & Wiliam, D. (2018). *Classroom assessment and pedagogy*. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 25(6), 551–575.
- Charles, R. (2005). Big ideas and understandings as the foundation for elementary and middle school mathematics. *Journal of Education Leadership*, 7(3), 9–24. https://www.jaymctighe.com/wp-content/uploads/2011/04/MATH-Big-Ideas_NCSM_Spr05v73p9-24.pdf
- Chalmers, C., Carter, M., Cooper, T., & Nason, R. (2017). Implementing “Big Ideas” to Advance the Teaching and Learning of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 25–43.
- Clark, E. (1997). *Designing and implementing an integrated curriculum: A student-centred approach*. Brandon, Vermont: Holistic Education Press.

- Using research-informed strategies. Australian Education Review No. 59. ACER.
- Thuneberg, H., Salmi, H., Vainikainen, M. P., Hienonen, N., & Hautamäki, J. (2022). New curriculum towards Big ideas in science education. *Teachers and Teaching*, 28(4), 440–460.
- Toh, T. L., & Yeo, J. B. (Eds.). (2019). *Big Ideas in Mathematics: Yearbook 2019*, Association of Mathematics Educators. World Scientific.
- Tsourlidaki, E., Sotiriou, S. A., & Doran, R. (2016). The “Big Ideas of Science” for the school classroom: Promoting interdisciplinary activities and the interconnection of the science subjects taught in primary and secondary education. *Journal of Research in STEM Education*, 2(2), 72–89. <https://doi.org/10.51355/jstem.2016.23>
- Ulnicane, I. (2016). 'Grand Challenges' concept: A return of the 'big ideas' in science, technology and innovation policy?. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 11(1–3), 5–21.
- Watson, A., Jones, K., & Pratt, D. (2013). *Key ideas in teaching mathematics: Research-based guidance for ages 9–19*. Oxford University Press.
- Wintersgill, B., Brine, A., Cush, D., Francis, D., Freathy, R., Henschley, F., Holt, J., et al. (2017). *Big Ideas for Religious Education*. Exeter: University of Exeter.
- Wiser, M., & Smith, C. L. (2008). How does cognitive development inform the choice of core ideas in the physical sciences? (Commissioned paper, National Research Council). www.iea.nl
- <https://doi.org/10.12697/eha.2017.5.1.02b>
- Kuntze, S., Lerman, S., Murphy, B., Kurz-Milcke, E., Sillar, S., & Winbourne, P. (2011). Professional knowledge related to big ideas in mathematics – An empirical study with pre-service teachers. In M. Pytlak, T. Rowland, & Swoboda, E. (Eds.), *Proceedings of the 7th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 990–999). CERME.
- Mayring, P. (2000). Qualitative content analysis. *Forum Qualitative Social Research*, 1(2), Article 20. <https://doi.org/10.17169/fqs-1.2.1089>
- Metz, S. (2012). The Big Ideas of Science. *The Science Teacher*, 79(5), 6.
- Monroe, M. C., & Krasny, M. E. (2015). *Across the spectrum: Resources for environmental educators*. Washington, DC: North American Association for Environmental Education (NAAEE).
- Neuendorf, K. A. (2017). *The content analysis guidebook* (2nd ed.). Sage Publications.
- Perkins, D. (2014). *Future wise: Educating our children for a changing world*. John Wiley & Sons.
- Schifter, D., & Fosnot, C. (1993). [مشخصات ناقص] – در صورت امکان تکمیل شود
- Siemon, D. (2008, December). Making connections: The ‘really big’ ideas in Number. Keynote presentation to the Annual Conference of the Mathematical Association of Victoria. Latrobe University.
- Siemon, D. (2022). Teaching with the Big Ideas in Mathematics. In *Issues in the Teaching of Mathematics*. State of Victoria (Department of Education and Training).
- Sullivan, P. (2011). *Teaching mathematics:*