

تحلیل محتوای کتاب های فیزیک دبیرستان : مطالعه مقایسه ای میان ایران و ایالات متحده آمریکا

هانیه زمانی^۱، نرگس آراسته^۲

۱ دانشجوی رشته آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید هاشمی نژاد، مشهد، haniyehzamani82@gmail.com

۲ گروه علوم پایه (آموزش فیزیک)، دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید هاشمی نژاد، مشهد، n.araste.phys@gmail.com

چکیده:

این تحقیق به بررسی و مقایسه محتوای کتاب های فیزیک دبیرستان های ایران با کتاب "فیزیک: اصول با کاربردها" اثر داگلاس جیانکولی که در دبیرستان های ایالات متحده آمریکا تدریس می شود، می پردازد. هدف اصلی این مطالعه شناسایی تفاوت ها و شباهت های موجود در رویکردهای آموزشی و محتوای علمی این دو کتاب و بررسی کیفیت کتاب های آموزش فیزیک در دو کشور ایران و ایالات متحده آمریکا است. برای انجام این تحلیل، از روش تحلیل محتوای ویلیام رومی استفاده شده است که به بررسی دقیق عناصر مختلف محتوا، از جمله مفاهیم علمی، ساختار مطالب، روش های تدریس و فعالیت های عملی، و همچنین میزان تعامل پذیری بخش های مختلف کتاب می پردازد. بر اساس بررسی های انجام شده، ضریب درگیری متن، تصاویر و سؤالات کتاب های فیزیک دبیرستان ایران به ترتیب ۰/۴۳، ۰/۷۵، ۱/۲ محاسبه شده است. در مقابل، در کتاب "فیزیک: اصول با کاربردها"، ضریب درگیری برای متن، تصاویر و سؤالات به ترتیب ۰/۴۱، ۱/۲۷، ۲/۲۵ تعیین گردیده است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که هرچند هر دو کتاب به اصول بنیادی فیزیک پرداخته اند، اما تفاوت هایی در نحوه ارائه مطالب، عمق پوشش موضوعات و استفاده از مثال های کاربردی وجود دارد. کتاب جیانکولی با توجه به نتایج به دست آمده در تمامی مقوله های بررسی شده نسبت به کتاب های ایران فعال تر بوده است و با تأکید بر کاربردهای عملی و تجربی فیزیک تلاش می کند ارتباط بهتری میان دانش آموزان و مفاهیم علمی برقرار کند، در حالی که کتاب های ایرانی بیشتر بر مطالب تئوری تمرکز دارند. این تحقیق می تواند به بهبود فرایند آموزشی و طراحی محتوای درسی در هر دو نظام آموزشی کمک شایانی نماید.

کلمات کلیدی : تحلیل محتوا، ضریب درگیری، فیزیک، اصول با کاربرد ها، فعال.

۱. مقدمه

عملکرد مثبت نظام آموزشی در هر کشور، یکی از عوامل کلیدی در راستای پیشرفت آن کشور به شمار می‌آید. به عبارت دیگر، هر کشور با ارتقای نظام آموزشی خود در تلاش است تا شاخص‌های توسعه و پیشرفت را افزایش دهد. این موضوع به‌ویژه دغدغه اصلی بسیاری از کشورهای جهان، به‌ویژه کشورهای در حال توسعه، محسوب می‌شود. [۱] بررسی نظام‌های آموزشی در کشورهای مختلف نشان‌دهنده دو جریان متضاد است. از یک سو، تمرکززدایی در نظام‌های متمرکز و از سوی دیگر، تمرکزگرایی در نظام‌های غیرمتمرکز. رهبران آموزشی بسیاری از کشورهای جهان در دهه‌های اخیر با چالش‌های مرتبط با تمرکزگرایی و تمرکززدایی مواجه بوده و هستند. [۲] در سطح جهانی، کشورها به شیوه‌های گوناگونی به طراحی و اجرای سیستم‌های آموزشی خود می‌پردازند. درحالی‌که این سیستم‌ها می‌توانند بر اساس اصول و معیارهای متنوعی شکل بگیرند، دو رویکرد اصلی در این زمینه وجود دارد: مدل‌های متمرکز و غیرمتمرکز. هر یک از این مدل‌ها ویژگی‌ها، مزایا و چالش‌های خاص خود را دارند که تأثیر عمیقی بر کیفیت و دسترسی به آموزش دارند. مدل متمرکز، با تمرکز تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در سطوح بالای دولتی، تلاش می‌کند تا استانداردهای آموزشی یکنواختی را در سطح کشور برقرار کند. در مقابل، مدل غیرمتمرکز، به نهادهای محلی و مدارس این امکان را می‌دهد که با توجه به نیازها و شرایط خاص خود، تصمیمات آموزشی را اتخاذ کنند. [۳]

سیستم آموزشی متمرکز، رویکردی از بالا به پایین است که در آن دولت مرکزی کنترل قابل توجهی بر تصمیم‌گیری‌ها، برنامه درسی و تخصیص منابع دارد. این سیستم به ترویج یکنواختی و ثبات در سطح ملی کمک می‌کند و تضمین می‌کند که دانش‌آموزان، صرف‌نظر از موقعیت جغرافیایی خود، آموزش استاندارد را دریافت نمایند. همچنین، سیستم‌های متمرکز امکان تخصیص کارآمد منابع و بهره‌وری مقیاس را فراهم می‌آورند. با این حال، انتقادات متعددی به این سیستم‌ها وارد است؛ از جمله محدودیت در استقلال محلی، سرکوب نوآوری و تداوم نابرابری در توزیع منابع. در مقابل، سیستم‌های آموزشی غیرمتمرکز به عنوان یک رویکرد جایگزین برای ساختارهای متمرکز، تأثیرات عمیقی بر دانش‌آموزان، معلمان و کل چشم‌انداز آموزشی دارند. این سیستم‌ها به مدارس و جوامع محلی این امکان را می‌دهند که برنامه‌های درسی، روش‌های تدریس و ارزیابی‌ها را بر اساس نیازها و شرایط خاص خود تنظیم کنند. یکی از مزایای اصلی سیستم‌های غیرمتمرکز، افزایش انعطاف‌پذیری و نوآوری در آموزش است. معلمان و مدیران مدارس قادرند با توجه به نیازهای محلی و ویژگی‌های خاص دانش‌آموزان خود، تصمیم‌گیری کنند. این رویکرد می‌تواند به ایجاد محیط‌های آموزشی متنوع‌تر و جذاب‌تر منجر شود که به بهبود کیفیت یادگیری کمک می‌کند. با این حال، چالش‌هایی نیز در این سیستم‌ها وجود دارد. یکی از نگرانی‌های اصلی، احتمال نابرابری در دسترسی به منابع و کیفیت آموزش است. در شرایطی که برخی مدارس ممکن است از امکانات و پشتیبانی بیشتری برخوردار باشند، دیگر مدارس در مناطق کمتر برخوردار ممکن است با کمبود منابع مواجه شوند که این موضوع می‌تواند منجر به تداوم نابرابری‌های آموزشی شود. [۴]

آموزش در ایران به طور متمرکز و منظم سازماندهی شده و به دو بخش اصلی تقسیم می‌شود: آموزش ابتدایی و متوسطه، و آموزش عالی. بخش ابتدایی و متوسطه تحت نظارت وزارت آموزش و پرورش قرار دارد، درحالی‌که آموزش عالی زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و همچنین وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی برای رشته‌های علوم پزشکی مدیریت می‌شود.

ایران در زمینه سوادآموزی پیشرفت‌های قابل توجهی داشته است. تا سال ۲۰۱۶، حدود ۹۴٪ از جمعیت بزرگسال کشور به سواد دست‌یافته بودند. [۵] این نرخ در میان جوانان ۱۵ تا ۲۴ ساله به ۹۷٪ افزایش یافته است که نشان‌دهنده تعهد کشور به آموزش و پرورش نسل جوان است. [۶] علاوه بر این، تا سال ۲۰۰۷، نسبت جمعیت دانشجو به نیروی کار در ایران به ۱۰/۲٪ رسیده بود که این کشور را در زمره کشورهای با بالاترین نسبت‌ها در سطح جهانی قرار می‌دهند. [۷] سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، یکی از بخش‌های ستادی وزارت آموزش و پرورش، مسئولیت تأمین و تولید منابع و مواد آموزشی مورد نیاز دانش‌آموزان و معلمان را بر عهده دارد. این سازمان با انجام پژوهش‌های لازم و همگام با نوآوری‌های بین‌المللی، به دنبال فراهم‌آوردن زمینه رشد کیفی و کمی آموزش و پرورش است. [۸] این امر از طریق تولید برنامه‌های درسی منطبق با شرایط علمی و همچنین تولید کتاب‌ها، رسانه‌های آموزشی و کمک‌آموزشی برای سطوح مختلف تحصیلی صورت می‌گیرد. در نهایت، کتاب‌هایی یکسان برای هر پایه تحصیلی در سراسر کشور توزیع می‌شود که به یکنواختی و انسجام آموزشی کمک می‌کند. [۹]

ایالات متحده آمریکا به دلیل ساختار فدرالی خود، فاقد یک سیستم آموزشی واحد و ملی است. در عوض، بیش از پنجاه سیستم آموزشی مستقل وجود دارد که هر یک تحت نظارت ایالت‌ها و قلمروهای مختلف اداره می‌شود که نشان‌دهنده غیرمتمرکز بودن سیستم آموزشی در این کشور می‌باشد. این سیستم‌ها شامل مدارس دولتی، خصوصی و همچنین آموزش‌های خانگی هستند که به والدین و خانواده‌ها اجازه می‌دهند تا روش‌های آموزشی متفاوتی را برای فرزندان خود انتخاب کنند. استانداردها و الزامات آموزشی در هر ایالت یا قلمرو توسط نهادهای نظارتی محلی تعیین می‌شود. این نهادها معمولاً شامل هیئت‌های آموزشی، وزارت‌های آموزش و پرورش و همچنین مؤسسات آموزش عالی ایالتی هستند. این تنوع در نظام آموزشی منجر به ایجاد تفاوت‌های قابل توجه در کیفیت و نوع آموزش ارائه شده در گروه‌های مختلف می‌شود. [۸] با توجه به ساختار غیرمتمرکز سیستم آموزشی در ایالات متحده، هر یک از مدارس و مؤسسات آموزشی بر اساس نیازها و شناخت خود از سطح هوش و توانمندی‌های دانش‌آموزان، منابع آموزشی را انتخاب می‌کنند. به همین دلیل، هیچ کتاب یا جزوه‌ای به‌عنوان منبع آموزشی استاندارد در این سیستم وجود ندارد. این امر به مدارس این امکان را می‌دهد که برنامه‌های درسی خود را با توجه به ویژگی‌های خاص دانش‌آموزان و نیازهای جامعه محلی تنظیم کنند. [۱۰]

در حال حاضر، یک برنامه درسی مدرن برای آموزش فیزیک در ایران وجود دارد که از دوره پیش‌دبستان آغاز می‌شود و تا کلاس دوازدهم ادامه دارد. آموزش رسمی فیزیک در کشور ما از کلاس اول ابتدایی آغاز می‌شود؛ به‌عنوان مثال، دانش‌آموزان در این مقطع با رسم سایه‌های خود و مقایسه آن‌ها در زمان‌های مختلف، با مفاهیم ابتدایی فیزیک آشنا می‌شوند. مؤلفان کتاب‌های درسی ابتدا از طریق ارگان‌های مختلف نیازسنجی انجام می‌دهند و پس از آن مطالعات تطبیقی را به‌منظور شناسایی مباحث ضروری فیزیک برای هر دوره انجام می‌دهند. این مطالعات به ما کمک می‌کند تا متوجه شویم که چه مباحثی باید به دانش‌آموزان آموزش داده شود. همچنین، هماهنگی برنامه درسی فیزیک با استانداردهای بین‌المللی ضروری است، چرا که فیزیک به‌عنوان یک علم جهانی شناخته می‌شود و باید بر اساس نتایج و دستاوردهای جهانی برنامه‌ریزی شود. این رویکرد به ارتقای کیفیت آموزش فیزیک و همگام‌سازی آن با استانداردهای بین‌المللی کمک خواهد کرد. [۱۱]

به طور کلی، فرآیند پذیرش کتاب‌های درسی در ایالات متحده آمریکا را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: [۱۲] پذیرش دولتی و پذیرش محلی در سطح ایالت‌ها. در ۱۹ ایالت، سیاست‌های ایالتی به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که هیئت‌های منصوب

از سوی دولت مسئول بررسی کتاب‌های درسی و تهیه فهرست‌هایی از کتاب‌های درسی تأییدشده برای استفاده در مناطق آموزشی باشند. در سایر ایالت‌ها، ادارات آموزشی عمدتاً بر اساس معیارهای داخلی خود عمل می‌کنند. سیاست‌های حاکم بر ۱۹ ایالت با پذیرش دولتی بسیار متنوع است. [۱۳] به‌عنوان مثال، در ایالت‌هایی نظیر تنسی، رود آیلند و نوادا، مناطق آموزشی ملزم به پذیرش کتاب‌های درسی تأییدشده توسط دولت هستند و در صورت تمایل به استفاده از کتاب‌های درسی غیر تأییدشده، باید درخواست معافیت کنند. برعکس، در ایالت‌هایی مانند تگزاس و نیومکزیکو، فهرست‌های تأییدشده بیشتر جنبه توصیه‌ای دارند و الزامی برای پیروی از آن‌ها وجود ندارد. [۱۴]

در نظام آموزشی ۶-۳-۳ در ایران دانش‌آموزان به طور رسمی و مستقیم در پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم با فیزیک و مفاهیم آن در قالب کتاب‌های فیزیک ۱، فیزیک ۲ و فیزیک ۳ آشنا می‌شوند. این سه کتاب به‌عنوان منابع اصلی فیزیک برای آزمون ورودی دانشگاه‌ها می‌باشند. کتاب‌های فیزیک دبیرستان در ایران معمولاً به طور جامع و سامانمند به آموزش مفاهیم پایه فیزیک می‌پردازند. این کتاب‌ها شامل مباحثی از مکانیک، گرما، الکتریسیته، مغناطیس و نور هستند. یکی از نقاط قوت این کتب، استفاده از مثال‌های متنوع و تمرین‌های کاربردی است که به درک بهتر مفاهیم کمک می‌کند. بااین حال، برخی از نقدها به این کتاب‌ها شامل عدم توجه کافی به روش‌های نوین تدریس و یادگیری است. همچنین، گاهی اوقات مطالب صرفاً به‌صورت نظری ارائه می‌شوند که ممکن است برای دانش‌آموزان جذاب نباشد. ولی متن کتاب‌ها ساده و روان می‌باشد که به دانش‌آموزان در جهت یادگیری بهتر کمک می‌کند. [۱۵]

کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" تألیف داگلاس سی. جیانکولی به‌عنوان یکی از منابع معتبر و شناخته‌شده در حوزه آموزش فیزیک، به طور گسترده‌ای در مدارس متوسطه ایالات متحده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اثر به دلیل ارائه توضیحات واضح، مثال‌های عملی و تأکید بر درک مفهومی، به‌عنوان یک منبع آموزشی برجسته شناخته شده و به‌ویژه برای دانش‌آموزان دبیرستانی در سه سال نهایی بسیار مناسب است. از زمان انتشار نخستین نسخه آن در سال ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۰۹، این کتاب به‌عنوان یکی از بهترین منابع آموزشی برای تدریس فیزیک به دانش‌آموزان دبیرستانی در ایالات متحده شناخته می‌شد. همچنین، در سال ۲۰۰۹، این کتاب در نتیجه نظرسنجی از مدرسين فیزیک در آمریکا به‌عنوان برترین کتاب آموزشی جهت آموزش فیزیک عمومی معرفی گردید. این موفقیت‌ها گواهی بر کیفیت بالای محتوای آموزشی و تأثیر مثبت آن بر فرایند یادگیری دانش‌آموزان است. [۱۶]

آزمون AP (Advanced Placement) که توسط کالج‌های ایالات متحده آمریکا برگزار می‌شود، فرصتی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورد تا در دوره‌های پیشرفته دانشگاهی شرکت کنند و از اعتبار بالایی برخوردار است. [۱۷] یکی از منابع معتبر برای آمادگی در این آزمون، کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" تألیف داگلاس سی. جیانکولی است. بر اساس نظرسنجی انجام‌شده از دبیران فیزیک در سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۹، این کتاب به‌عنوان بهترین و معتبرترین منبع برای آمادگی در آزمون AP شناخته شده است. [۱۶]

تحلیل محتوا به‌عنوان ابزاری مؤثر، قابلیت شناسایی ویژگی‌های کلیدی یک کتاب‌درسی و نقاط ضعف موجود در محتوای آن را دارد. بخش قابل‌توجهی از زمان کلاس‌ها به تدریس محتوای کتاب‌های درسی اختصاص می‌یابد و ارزیابی یادگیری

دانش‌آموزان عمدتاً بر اساس این منابع صورت می‌گیرد. از این رو، اهمیت و جایگاه کتاب‌درسی در فرآیند یادگیری و آموزش، ضرورت انجام تحلیل محتوا را دوجندان می‌کند. این تحلیل می‌تواند به شناسایی نقاط قوت و ضعف محتوای آموزشی کمک کرده و زمینه‌ساز بهبود کیفیت آموزشی گردد. با توجه به تأثیر عمیق کتاب‌های درسی بر فرآیند یادگیری، نتایج این پژوهش می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های آگاهانه در زمینه بهبود محتوای آموزشی و ارتقای کیفیت تدریس در مدارس کمک کند. [۱۸]

در این پژوهش، هدف ما تحلیل محتوای منابع آموزشی فیزیک در دبیرستان‌های ایران و ایالات متحده آمریکا، به‌عنوان یکی از کشورهای پیشرو در حوزه آموزش و پرورش، است. این تحلیل به ما این امکان را می‌دهد که ویژگی‌های مثبت و منفی کتاب‌های درسی فیزیک را شناسایی کنیم. در این پژوهش، تحلیل محتوا با رویکرد ویلیام رومی و با تأکید بر مولفه‌های محتوایی فعال و غیرفعال انجام می‌گیرد.

برای دستیابی به هدف این پژوهش، پرسش‌های زیر به‌عنوان محورهای اصلی بررسی و تحلیل منابع آموزشی فیزیک در دبیرستان‌های ایران و ایالات متحده مطرح می‌شوند:

- آیا محتوای کتاب‌های درسی فیزیک به‌گونه‌ای طراحی شده است که دانش‌آموزان را به بحث و تبادل نظر درباره مفاهیم علمی و تجربیات شخصی خود ترغیب کند؟

- محتوای کتاب فیزیک جیانکولی (سؤالات، تصاویر و متن)، فعال است یا غیرفعال؟

- محتوای کتاب‌های فیزیک دبیرستان‌های ایران (سؤالات، تصاویر و متن) فعال است یا غیرفعال؟

- کتاب‌های فیزیک دبیرستان ایران یا کتاب فیزیک جیانکولی، کدام یک در انتقال مفاهیم به دانش‌آموزان موفق‌تر است؟

- چه مقدار محتوای آموزشی فیزیک در هر دو کشور به نیازها و علایق دانش‌آموزان پاسخ می‌دهد؟

۲. روش‌شناسی پژوهش

ویلیام رومی یکی از پیش‌گامان حوزه آموزش و تربیت است که در سال ۱۹۸۶ کتاب خود با عنوان «تکنیک‌های پژوهشی در آموزش علوم» را منتشر کرد. این اثر به تجزیه و تحلیل کتاب‌های درسی پرداخته و به‌ویژه بر طراحی و ارائه محتواهایی تمرکز دارد که بین محتوای اکتشافی و فعال از یک سو و محتوای غیرفعال از سوی دیگر تمایز قائل می‌شود. محتوای فعال به‌گونه‌ای طراحی شده است که روحیه کنجکاوی و پرسشگری را در دانش‌آموزان تقویت کند، درحالی‌که محتوای غیرفعال بیشتر به ارائه اطلاعات و حقایق علمی می‌پردازد و عملاً فرصتی برای کشف و یادگیری مستقل فراهم نمی‌آورد. رومی بر این باور است که یک کتاب‌درسی باید حاوی ۳۰ تا ۷۰ درصد مطالب علمی باشد که به فعالیت‌های پژوهشی دانش‌آموزان کمک کند. اگر محتوای کتاب کمتر از ۳۰ درصد از اطلاعات و حقایق علمی را شامل شود، دانش‌آموزان به‌اندازه کافی آمادگی لازم برای پاسخگویی به سؤالات را نخواهند داشت. از سوی دیگر، اگر بیش از ۷۰ درصد مطالب به ارائه دانش جدید اختصاص یابد، آن محتوا دیگر نمی‌تواند فعال تلقی شود؛ بنابراین، طراحی و ارائه محتوای آموزشی باید به‌گونه‌ای باشد که دانش‌آموزان را به یادگیری و فعالیت تشویق کند و

زمینه‌های لازم برای اکتشاف و پژوهش را فراهم آورد. به‌طور کلی، در تحلیل محتوای آموزشی به روش رومی، مقوله‌های مختلف می‌توانند به سه دسته فعال، غیرفعال و خنثی تقسیم شوند. مقوله فعال به این معناست که دانش‌آموزان یا هنرجویان به طور مستقیم در فرایند یادگیری مشارکت دارند و خود را درگیر محتوای آموزشی می‌کنند. در مقابل، مقوله غیرفعال به حالتی اشاره دارد که دانش‌آموزان بدون دخالت در فرآیند یادگیری، فقط اطلاعات را دریافت می‌کنند. مقوله خنثی نیز شامل بخش‌هایی از محتواست که تأثیر چندانی در فرایند یادگیری ندارند و می‌توان آن‌ها را نادیده گرفت. در نهایت، هدف از این تحلیل‌ها نه تنها شناسایی نوع محتوای موجود در کتاب‌های درسی، بلکه ارتقای کیفیت آموزش و پرورش از طریق طراحی محتوای آموزشی است که دانش‌آموزان را به تفکر انتقادی، اکتشاف و یادگیری عمیق‌تر تشویق کند.

۱-۲ ارزشیابی متن

مراحل تحلیل متن در روش رومی به این ترتیب است:

۱- انتخاب تصادفی ۱۰ درصد از صفحات از کتاب

۲- انتخاب ۲۵ جمله متوالی از هر صفحه

۳- دسته‌بندی هر یک از جمله‌ها

۴- تنظیم جدول‌های مربوطه

کدگذاری بخش‌های مختلف در تحلیل متن طبق موارد زیر صورت می‌گیرد:

- a. بیان حقیقت: عبارت است از بیان ساده مشاهده‌ها یا مفروضاتی که به وسیله فرد دیگری جز دانش‌آموز انجام شده است.
- b. بیان نتایج یا اصول کلی (تعمیم‌ها): به نظرات ارائه شده توسط نویسندگان کتاب درباره ارتباط بین مفروضات و موضوعات مختلف اشاره می‌کند.
- c. تعریف‌ها: منظور از تعریف، جمله یا جمله‌هایی است که برای توصیف و تشریح یک واژه یا اصطلاح استفاده می‌شوند.
- d. سوالاتی که در متن آورده شده و پاسخ آن‌ها بلافاصله توسط مولف بیان شده است.
- e. سوالاتی که ایجاب می‌کند دانش‌آموز برای پاسخ، مفروضاتی که بیان شده را تجزیه و تحلیل کند.
- f. از دانش‌آموز درخواست می‌شود نتایجی را که خود به دست آورده است بیان کند.
- g. خواسته شده دانش‌آموزان آزمایشی را انجام دهند، نتایج آن را تحلیل کنند و یا اینکه مسائل بیان شده را حل کنند.
- h. پرسش‌هایی که پاسخ آن‌ها در متن نیامده است و با هدف جلب توجه دانش‌آموزان مطرح می‌شوند.
- i. جمله‌هایی که در هیچ‌یک از مقوله‌های گفته شده نگنجد، در این مقوله جای می‌گیرد.
- j. سوالاتی که مربوط به معانی بیان هستند.

گزاره های a, b, c, d یا مقوله های غیرفعال و گزاره های e, f, g, h به عنوان مقوله های فعال و گزاره های i و j به عنوان مقوله های خنثی در نظر گرفته شده اند. مقوله های خنثی به دلیل عدم تأثیر معنادارشان در ارزیابی محتوای کتاب، نقشی اساسی در تحلیل و مقایسه آثار ندارند. از این رو، می توان آن ها را در فرایند تحلیل و ارزیابی نادیده گرفت.

ضرب درگیری دانش آموز با متن: این ضرب طبق فرمول (۱) از تقسیم مجموع مقوله های فعال بر مجموع مقوله های غیرفعال به دست می آید.

$$\text{ضرب درگیری متن} = \frac{e+f+g+h}{a+b+c+d} \quad (1)$$

۲-۲ ارزشیابی شکل ها و تصاویر

مراحل تحلیل شکل ها و تصاویر در روش رومی به این ترتیب است:

۱- انتخاب تصادفی تعدادی شکل از کتاب

۲- تحلیل هر کدام از این تصاویر و جای دادن هر یک از آن ها در مقوله های زیر:

- تصاویر و اشکالی که از آنها برای شرح موضوع یا موضوعات خاصی استفاده شده است.
- تصاویر و اشکالی که از دانش آموز می خواهند با استفاده از موضوعات مطرح شده، آزمایش یا فعالیتی را انجام دهند.
- تصاویر و اشکالی که برای توضیح شیوه جمع آوری وسایل مورد نیاز یک آزمایش آورده شده است.
- تصاویر و اشکالی که در هیچ یک از مقوله های ذکر شده فوق جای نگیرند.

از مقوله های چهارگانه بالا، مقوله a ، غیرفعال و مقوله b فعال در نظر گرفته می شوند و مقوله های c و d نیز مقوله های خنثی هستند. برای محاسبه ضرب درگیری، طبق فرمول (۲) مقوله های فعال بر مقوله های غیرفعال تقسیم می شوند.

$$\text{ضرب درگیری تصاویر} = \frac{b}{a} \quad (2)$$

۲-۳ ارزشیابی سوالات و تمرین

برای ارزشیابی و تحلیل سوالات به صورت زیر عمل می کنیم:

- تعدادی سوال را به طور تصادفی، از فصل های کتاب انتخاب کنید.
- جایگذاری هر یک از سوالات انتخابی را در یکی از مقوله های زیر:

- a. پرسش‌هایی که پاسخ آن‌ها را مستقیماً می‌توان در کتاب یافت.
- b. پرسش‌هایی که پاسخ آن‌ها مربوط به نقل تعریف‌ها است.
- c. پرسش‌هایی که برای پاسخ دادن به آن‌ها، دانش آموز باید از آموخته‌های خود در درس جدید استفاده و در نهایت نتیجه‌گیری کند.
- d. پرسش‌هایی که در آن‌ها از دانش آموز خواسته شده مسئله خاصی را حل کند.

در این طبقه بندی، مقوله‌های a و b مقوله‌های غیرفعال و مقوله‌های c و d مقوله‌های فعال محسوب می‌شوند. برای تعیین ضریب درگیری دانش آموز با سؤالات نیز مانند موارد قبل، طبق فرمول (۳) مقوله‌های فعال بر مقوله‌های غیرفعال تقسیم می‌شوند.

$$(۳) \quad \text{ضریب درگیری سؤالات} = \frac{c+d}{a+b}$$

۲-۴ تفسیر نتایج

در نهایت بعد از اینکه ضریب درگیری دانش‌آموز بامحتوا (متن، تصاویر و سؤالات) مشخص شد، تفسیر نتایج آغاز می‌شود. ضریب درگیری دانش‌آموز بامحتوا، مشابه آنچه در بخش‌های بالا معرفی شد، عددی است که نشان‌دهنده میزان فعال (یا غیرفعال) بودن محتوا می‌باشد.

$$(۴) \quad \text{ضریب درگیری} = \frac{\text{تعداد مقوله های فعال}}{\text{تعداد مقوله های غیر فعال}}$$

دامنه این عدد می‌تواند از صفر تا بینهایت باشد، اما مطابق روش ویلیام رومی کتابی فعال است که ضریب درگیری محتوای آن بین ۰/۴ تا ۱/۵ باشد. اگر این عدد کمتر از ۰/۴ باشد، کتاب مورد نظر فقط به ارائه اطلاعات علمی پرداخته و از فراگیران می‌خواهد این اطلاعات را صرفاً حفظ کنند. چنین کتبی به عنوان کتاب‌های غیرپژوهشی شناخته می‌شوند، چرا که در آن‌ها به نقش فعال دانش‌آموز در یادگیری توجهی نمی‌شود و انباشت اطلاعاتی اتفاق می‌افتد. ضریب درگیری بزرگ‌تر از ۱/۵، نمایانگر کتابی است که در مورد تک‌تک سؤالات، تصاویر و جملات از دانش‌آموز می‌خواهد تجزیه و تحلیل یا حل مسئله انجام دهد، بدون اینکه اطلاعات علمی کافی را اختیار او قرار دهد.

۳. تحلیل کتاب

جامعه آماری این پژوهش شامل کتاب‌های فیزیک ۱، ۲ و ۳ که در دبیرستان‌های ایران تدریس می‌شوند و همچنین کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" که در دبیرستان‌های ایالات متحده آمریکا طی سه سال آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌باشد.

در این تحقیق، تمامی فصول کتاب‌های مذکور مورد بررسی قرار گرفته و به طور تصادفی ۱۱۰ صفحه از سه کتاب منبع در ایران و ۱۱۰ صفحه از کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" انتخاب و تحلیل شدند. با توجه به اهمیت تمرین‌ها، پرسش‌ها و فعالیت‌های موجود در متن و پایان فصل، و همچنین نقش مکملی آن‌ها در فرآیند یادگیری، این عناصر نیز به‌دقت در ارزیابی محتوای آموزشی لحاظ گردیده‌اند. نتایج تحلیل این مؤلفه‌ها در جدول شماره ۱-۳ ارائه شده است.

در بخش تحلیل تصاویر، تعداد ۱۰۸ تصویر به طور تصادفی از هر یک از منابع انتخاب و مورد بررسی و کدگذاری قرار گرفته‌اند. نتایج این بخش از تحلیل در جدول شماره ۲-۳ گنجانده شده است.

علاوه بر این، در بخش تمرین‌ها و سؤالات پایان فصل هر کتاب، ۱۶۶ سؤال و فعالیت به طور تصادفی انتخاب و به تفصیل کدگذاری و تحلیل شده‌اند. نتایج این بخش نیز در جدول شماره ۳-۳ منعکس گردیده است. این پژوهش به دنبال شناسایی نقاط قوت و ضعف محتوای آموزشی کتاب‌های درسی مذکور و ارائه پیشنهاداتی برای بهبود کیفیت آموزشی آن‌ها می‌باشد.

۳-۱ یافته‌های پژوهش:

یافته‌های پژوهش در زمینه متن که در جدول ۱-۳ ارائه شده‌اند، نشان‌دهنده تفاوت‌هایی در ضریب درگیری محتوای متنی کتاب‌های فیزیک دبیرستان ایران و کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" می‌باشد. به طور خاص، در صفحات بررسی شده از کتاب‌های فیزیک ۱، ۲ و ۳ ایران، تعداد ۸۴ مقوله فعال و ۱۹۵ مقوله غیرفعال شناسایی شده است که این امر منجر به محاسبه ضریب درگیری ۰/۴۳ برای متن این کتاب‌ها می‌شود. در مقایسه، کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" دارای ۱۴۹ مقوله فعال و ۳۵۷ مقوله غیرفعال بوده و ضریب درگیری آن ۰/۴۱ محاسبه گردیده است.

در زمینه تصاویر، نتایج ارائه شده در جدول ۲-۳ نشان می‌دهد که کتاب‌های فیزیک دبیرستان ایران شامل ۴۰ مقوله فعال و ۵۳ مقوله غیرفعال هستند که ضریب درگیری آن‌ها برابر با ۰/۷۵ می‌باشد. در مقابل، کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" با ۳۶ مقوله فعال و ۳۰ مقوله غیرفعال، ضریب درگیری معادل ۱/۲ را به خود اختصاص داده است.

علاوه بر این، نتایج جدول ۳-۳ به بررسی تمرین‌ها و سؤالات پایان فصل و متن درس کتاب‌های مذکور پرداخته است. در ارزشیابی تمرین‌های پایان فصل و تمرین‌های متن درس فصول مختلف کتاب‌های دبیرستان ایران، تعداد کل مقوله‌های فعال ۹۳ و تعداد کل مقوله‌های غیرفعال ۷۳ مورد بوده که ضریب درگیری آن‌ها برابر با ۱/۲۷ می‌باشد. در مقابل، کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" دارای ۱۱۵ مقوله فعال و ۵۱ مقوله غیرفعال بوده و ضریب درگیری آن معادل ۲/۲۵ محاسبه گردیده است.

جدول ۱-۳ تحلیل متن کتاب‌ها

مؤلفه	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	ضریب درگیری
منابع											$\frac{e+f+g+h}{a+b+c+d}$

۰/۴۳	۶	۶۰	۳۰	۱۸	۲۰	۱۶	۲۲	۴۶	۳۷	۹۰	کتاب های فیزیک دبیرستان ایران
۰/۴۱	۳	۱۳۷	۱۰۸	۷	۶	۲۸	۵۰	۷۹	۸۵	۱۴۳	کتاب فیزیک ، اصول با کاربرد ها

جدول ۲-۳ تحلیل تصاویر کتابها

ضریب درگیری $\frac{b}{a}$	d	c	b	a	مولفه	منابع
۰/۷۵	۳۷	۱۵	۴۰	۵۳	تصاویر کتاب های فیزیک دبیرستان ایران (۱۰۸ تصویر)	
۱/۲	۳۳	۹	۳۶	۳۰	تصاویر کتاب فیزیک ، اصول با کاربرد ها (۱۰۸ تصویر)	

جدول ۳-۳ تحلیل سوالات کتابها

ضریب درگیری $\frac{c+d}{a+b}$	d	c	b	a	مولفه	منابع
۱/۲۷	۷۴	۱۹	۲۴	۴۹	سوالات کتاب های فیزیک دبیرستان ایران (۱۶۶ سوال)	
۲/۲۵	۶۲۰	۵۵	۲۰	۳۱	سوالات کتاب فیزیک ، اصول با کاربرد ها (۱۶۶ سوال)	

۴. نتیجه گیری

تحلیل محتوای منابع آموزش فیزیک در دبیرستان های ایران و ایالات متحده آمریکا نشان دهنده نقاط قوت و ضعف قابل توجهی در هر دو سیستم آموزشی است. بر اساس نتایج به دست آمده، ضریب درگیری متن در منابع ایرانی ۰/۴۳ و برای کتاب فیزیک «اصول با کاربردها» ۰/۴۱ محاسبه شده است. این اعداد به وضوح نشان دهنده عملکرد نسبتاً ضعیف منابع آموزشی در هر دو کشور هستند. با توجه به نظر ویلیام رومی، این اعداد در محدوده قابل قبول قرار دارند، اما از نظر کیفیت آموزشی هنوز مناسب نیستند.

در بررسی کیفیت متن، هر دو منبع از نظر صراحت و وضوح در شرایط مناسبی قرار دارند. با این حال، وجود توضیحات مستقیم و نسبتاً فراوان در این منابع باعث شده است که ضریب درگیری به طور نسبی متوسط باشد. این موضوع می تواند به این معنا باشد که دانش آموزان ممکن است به دلیل بار اطلاعاتی زیاد و عدم تنوع در ارائه مطالب، دچار حواس پرتی و عدم تمرکز شوند. به عبارت دیگر، اگرچه متن ها واضح و روشن هستند، اما عدم تنوع در روش های ارائه می تواند منجر به کاهش توانایی جذب اطلاعات توسط دانش آموزان شود.

در مقایسه با کتاب های فیزیک ایران، این کتاب ها به دلیل همراه بودن متن با فعالیت ها و آزمایش های بیشتر، نسبت به کتاب تدریس شده در ایالات متحده، بیشتر دانش آموزان را درگیر می کنند. این نکته نشان می دهد که فعالیت های عملی و تجربی می توانند نقش مهمی در جلب توجه و افزایش انگیزه دانش آموزان داشته باشند. از سوی دیگر، کتاب «فیزیک، اصول با کاربردها» به دلیل متن واضح تر خود، بهتر می تواند مفاهیم را منتقل کند و این امر می تواند به یادگیری مؤثرتر دانش آموزان کمک کند. [۱۹]

در زمینه تحلیل تصاویر، ضریب درگیری برای کتاب های فیزیک ۱، ۲ و ۳ عدد قابل قبول ۰/۷۵ و برای کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" ۱/۲ به دست آمده است. اگرچه ضریب درگیری کتاب های منبع در دبیرستان های ایرانی نیز در محدوده مناسبی قرار دارد، اما نتایج نشان می دهد که کتاب «فیزیک، اصول با کاربردها» توانسته است در جلب توجه و درگیر کردن دانش آموزان عملکرد بهتری داشته باشد. این کتاب با بهره گیری مناسب از تصاویر و نمودارها، توانسته است مفاهیم را به صورت تصویری به دانش آموزان منتقل کند و این امر می تواند به فهم بهتر و عمیق تر مفاهیم فیزیکی کمک کند.

در بحث تحلیل سؤالات و تمرینات، ضریب درگیری برای کتاب های ایران ۱/۲۷ و برای کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" ۲/۲۵ محاسبه گردید. کتاب های ایران با طرح سؤالات مسئله دار کمتر و بیان سؤالات آزمایش گونه، در جلب توجه و درگیر کردن دانش آموزان عملکرد بهتری دارند. این نوع سؤالات می تواند تفکر خلاق دانش آموزان را تقویت کند و آنها را به چالش بکشد. از سوی دیگر، کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" با طرح سؤالات بیش از حد و واگذاری حل آنها به دانش آموزان، اگرچه از نظر علمی و مهارتی می تواند کمک کننده باشد، اما طبق نتایج تحقیق، این کتاب در این بخش به صورت بیش فعال عمل کرده است. تعداد زیاد سؤالات می تواند موجب خستگی و ناامیدی دانش آموزان شود و انگیزه آنها را برای یادگیری کاهش دهد.

در نهایت، این تحلیل نشان می دهد که هر دو سیستم آموزشی نیازمند بازنگری و اصلاحاتی هستند تا بتوانند کیفیت آموزشی خود را ارتقا دهند. ایجاد تنوع در روش های تدریس، استفاده از فعالیت های عملی و تجربی، و طراحی سؤالات چالش برانگیز می تواند به بهبود فرآیند یادگیری کمک کند و دانش آموزان را به یادگیری فعال تر تشویق نماید.

۵. پیشنهادات

با توجه به پایین بودن نسبی ضریب درگیری متن در هر دو منبع آموزشی، پیشنهاد می‌شود که منابع آموزشی به جای تکیه بر توضیحات مستقیم و غیر فعال، از روش‌های متنوع‌تری مانند کار گروهی و استفاده از فناوری‌های نوین آموزشی بهره‌مند شوند. این تغییرات می‌توانند به افزایش تعامل و درگیری دانش‌آموزان با مطالب کمک کنند.

اگرچه عدد محاسبه شده برای ضریب درگیری تصاویر در کتاب‌های فیزیک ۱، ۲ و ۳ و همچنین کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" در محدوده مناسبی قرار دارد، اما برای کارآمدی و تأثیرگذاری بیشتر تصاویر کتاب، پیشنهاد می‌شود که این کتاب‌ها شامل تصاویر و نمودارهای تعاملی باشند که دانش‌آموزان بتوانند با آن‌ها تعامل داشته باشند. به عنوان مثال، استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی فیزیکی یا اپلیکیشن‌های آموزشی می‌تواند به دانش‌آموزان امکان تجربه عملی مفاهیم را بدهد و جذابیت یادگیری را افزایش دهد.

در حالی که ضریب درگیری سؤالات در کتاب‌های ایرانی در محدوده مناسب قرار دارد، این ضریب در کتاب "فیزیک: اصول و کاربردها" در محدوده غیر فعال قرار دارد. بنابراین، برای دستیابی به آموزش مؤثرتر، طراحی سؤالات و تمرینات باید به گونه‌ای باشد که تفکر در حل مسائل را افزایش دهد. به عنوان مثال، سؤالاتی که از دانش‌آموزان می‌خواهند مشکلات واقعی را با استفاده از مفاهیم حل کنند یا سناریوهای فرضی ایجاد نمایند، می‌توانند به تقویت تفکر انتقادی و خلاقیت کمک کنند. همچنین، تعداد تمرین‌هایی که در کتاب‌ها طراحی می‌شود باید معقول باشد. اگر تعداد سؤالات کم باشد، دانش‌آموزان درگیر حل مسائل نمی‌شوند و اگر تعداد سؤالات بیش از حد باشد، ممکن است دانش‌آموزان دچار خستگی و سرخوردگی شوند. بنابراین، تعادل در طراحی سؤالات و تمرینات می‌تواند به بهبود فرآیند یادگیری کمک کند.

۶. مراجع

- [1] <https://educationsystem.blog.ir> (1399/ 03/ 22)
- [2] امین خندقی، مقصود دهقانی. (۲۰۱۰). تأملی بر تمرکز گرایی، تمرکز زدایی و بازگشت مجدد به تمرکز گرایی و بررسی دلالت های آنها برای نظام برنامه درسی ایران: منظری جدید. پژوهش نامه مبانی تعلیم و تربیت.
- [3] Organizing the education system: central versus decentral models. Consultancy-me.com/ (03 May 2023)
- [4] Centralized vs Decentralized Education System, MEDHA, (12 April 2025)
- [5] Oryoie, A. R., and Vahidmanesh, A. (2022). The rate of return to education in Iran. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(2), 813-829.
- [6] <https://www.ceicdata.com/en/iran/education-statistics>
- [7] L'Espace Mondial. Archived from the original, (12 January 2011).
- [8] U.S Department of Education, (20 October 2022)
- [9] گزارش خبرنگار آموزش و پرورش پانا / مریم احمدی
- [10] USA. Spending Department of Education, (17 March 2024).
- [11] نصرالله دادار ، / ۱۳۹۷/۰۲/۲۲ ، کتاب درسی فیزیک، برنامه ها و اهداف: نشست با حضور اعضای گروه فیزیک دفتر تالیف کتاب های درسی
- [12] Erin Whiner, Lauren Bloom Quist, and Gerardo Silva-Padron, (2022) “Your Question: You Asked for Information on Textbook Adoption Policies,” Response to Information Request (Education Commission of the States).
- [13] Kaufman, J., & Doan, S. Y. (2024). What Role Do States Play in Selecting K-12 Textbooks? A network of states move the needle on quality without usurping local control. *State Education Standard*
- [14] Schmidt, E. (2022). Required reading: How textbook adoption in 3 states influences the nation's K-12 population. *APM Research Lab. Retrieved February, 2, 2023.*
- [15] مجید بندرکی نهان و عباس زارعی، ۱۳۹۶، تحلیل ، نقد و بررسی کتاب فیزیک پایه دهم
- [16] White, S., & Tesfaye, C. L. (2011). Under-Represented Minorities in High School Physics: Results from the 2008-09 Nationwide Survey of High School Physics Teachers. Focus On. *Statistical Research Center of the American Institute of Physics.*
- [17] <https://www.princetonreview.com/All about AP Exam>
- [18] منصوره موسی پور، (۲۰۱۷)، هویت ملی در کتاب ریاضی (۱) پایه دهم متوسطه (رشته های ریاضی و فیزیک-علوم تجربی) در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۵.
- [19] سید داوود میر و فاطمه احمدی کلاته احمد و محمدجواد اسلامپور، (۱۴۰۳/۱۱)، نقش تخیل خلاق در آموزش فیزیک از منظر دبیران فیزیک