

**Analysis of elementary school science textbooks based on representation of components of the nature of science using Shannon entropy equations****Zahra Rajabi, Asghar Soltani, Mehrangiz Alinejad**¹M.A. in Curriculum Planning, Department of Education, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.²Associate Professor, Department of Education, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.³Assistant Professor, Department of Education, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.**Abstract**

The aim of this study was to analysis of elementary science textbooks based on the representation of nature of science. The research method was descriptive and content analysis. The statistical population of the research included the experimental science textbooks of the sixth grades of the academic year of 2021, simple random sampling was used and the size of the population was equal to the sample. The data collection tool was a content analysis checklist (adapted from Phillips et al., 2015). The unit of analysis consisted of complete sentences and paragraphs, questions, figures, tables, margins or definitions, and each stage of a laboratory or practical activity. The reliability of the instrument was estimated to be 0.82 through calculating the Holsti index. Data analysis was done using compensatory data processing method, that is, Shannon entropy. The results showed that the highest level of attention of elementary science textbooks is related to the science as a way of investigating and the least attention was paid to the science textbooks of elementary school related to the component of science as the interaction of science, technology, and society. The results also showed that the balanced ratio in the distribution of components was not observed in science textbooks. The general result of the research indicated that the distribution of the components of the nature of science in elementary science textbooks needs to be revised based on the results of current research.

Keywords: Nature of science, Experimental sciences, Textbook, Content analysis, Shannon entropy, Elementary school.

تحلیل کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی بر اساس باز‌نمایی مولفه‌های ماهیت علم با کاربرد معادلات آنتروپی شانونزهرا رجبی، اصغر سلطانی^{*}، مهرانگیز علینژاد^۱ کارشناس ارشد برنامه‌ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.^۲ دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.^۳ استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.**چکیده**

هدف پژوهش حاضر تحلیل کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی بر اساس باز‌نمایی مولفه‌های ماهیت علم بود. روش پژوهش توصیفی از نوع تحلیل محتوا بود. جامعه آماری پژوهش شامل کتاب‌های درسی علوم تجربی پایه‌های ششگانه دوره ابتدایی در سال ۱۴۰۰، روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و حجم جامعه با نمونه برابر بود. ابزار گردآوری داده‌ها چک‌لیست تحلیل محتوای استاندارد (برگرفته از Phillips et al., 2015) بود. واحد تحلیل شامل جملات و پاراگراف‌ها، سوالات، شکل‌ها، جداول، نظرات حاشیه‌ای یا تعاریف و مراحل مختلف فعالیت آزمایشگاهی یا عملی بود. پایایی ابزار از طریق محاسبه شاخص هولستی ۰/۸۲ برآورد شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از شیوه جبرانی پردازش داده‌های فراوانی، یعنی آنتروپی شانون انجام گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی مربوط به مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش و کمترین میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی مربوط به مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه بود. نتایج همچنین نشان داد که نسبت متوازی در توزیع مولفه‌ها در کتاب‌های درسی علوم رعایت نشده است. نتیجه کلی پژوهش حاکی از آن بود که چگونگی توزیع مولفه‌های ماهیت علم در کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی بر اساس یافته‌های این پژوهش نیازمند بازنگری است.

واژگان کلیدی: ماهیت علم، علوم تجربی، کتاب درسی، تحلیل محتوا، آنتروپی شانون، دوره ابتدایی.

مقدمه

یکی از اجزای اساسی سواد علمی مطرح شده است (Hodson, 2014). فیلیپس و نوریس (Phillips & Nnorris, 2003) سواد علمی را شامل آگاهی از محتوای اساسی علم و توانایی تمایز علم از شبه علم، وابستگی به یادگیری علم، قابلیت استفاده از دانش علمی در حل مسئله، دانش مورد نیاز برای مشارکت هوشمندانه در مسائل علمی، درک ماهیت علم و ارتباط آن با فرهنگ، و آگاهی از محدودیت‌ها و فواید علمی بیان می‌کنند. برای ارتقای سواد علمی، ماهیت علم باید در قلب برنامه درسی علوم باشد (Cheung, 2020)، با این حال بسیاری از دانش‌آموزان هنوز درک ناقص و غیردقیقی از ماهیت علم دارند (Summers & Abd-El-Khalick, 2019; Khishfe & Lederman, 2007). کسانی که برای گنجاندن ماهیت علم در برنامه‌های درسی علوم استدلال می‌کنند، معتقدند که درک ماهیت علم برای افزایش دانش موضوعی علم، درک دانش علمی و تصمیم‌گیری آگاهانه ضروری است، بنابراین بخش مهمی از سواد علمی را تشکیل می‌دهد (Park et al., 2020). درک ماهیت علم توسط دانش‌آموزان همچنین برای تصمیم‌گیری مسئولانه فردی و انجام نقش شهروندی جهانی و محلی بسیار ضروریست (Zaheri et al., 2018).

از سوی دیگر، برنامه درسی صرفاً تشکیل شده از موضوعات محتوایی مربوط به یک رشته علمی خاص نیست، بلکه تأثیرات متفاوتی از حوزه‌های پیرامونی خود می‌پذیرد. از جمله این حوزه‌ها که ارتباط تنگاتنگی با علم و موضوعات علمی دارد و به میزان زیادی برنامه درسی آموزش علوم را متأثر می‌سازد، مقوله ماهیت علم و مولفه‌های آن است (Mola et al., 2016). در این میان، کتاب‌های درسی به عنوان مهم‌ترین نمود برنامه درسی در کلاس‌های درس، نقش مهمی در آموزش علوم بازی می‌کنند و به میزان زیادی فهم فراگیران از موضوعات درسی علوم را متأثر می‌سازند (Andersson-Bakken et al., 2020). بنابراین بازنمایی جنبه‌های مختلف ماهیت علم در کتاب‌های درسی علوم احتمالاً بر

درک ماهیت علم (nature of science) از سوی دانش‌آموزان یکی از مهم‌ترین اهداف و از تأکیدات اصلی برنامه درسی آموزش علوم به شمار می‌رود (Cheung, 2020) و طی دهه‌های گذشته به مفهومی غالب در حوزه آموزش علوم تبدیل شده است (Akgun & Kaya, 2020). این مفهوم به ارزش‌ها و مفروضات مورد نیاز برای شکل‌گیری و بهبود دانش علمی فراگیران اشاره دارد (Phillips et al., 2015). ماهیت علم همچنین به معرف‌شناسی و جامعه‌شناسی علم ارجاع داده می‌شود: علم به معنای شیوه دانستن و فهم جهان طبیعی، و نقش ارزش‌ها و باورهای جامعه علمی در رشد دانش علمی (Ramnarain & Chanetsa, 2016). مک‌کوماس و همکاران (McComas et al., 1998) ماهیت علم را به عنوان یک عرصه ترکیبی تعریف می‌کنند که جنبه‌های مختلف اجتماعی علم از جمله تاریخ، جامعه‌شناسی و فلسفه علم را با پژوهش‌های علوم شناختی مانند روان‌شناسی ترکیب می‌کند تا توصیفی غنی از این‌که علم چیست و چگونه کار می‌کند، چگونه دانشمندان به عنوان یک گروه اجتماعی عمل می‌کنند و چگونه جامعه تلاش‌های علمی را هدایت می‌کند و به آن واکنش نشان می‌دهد، ارائه دهد. حوزه پژوهش‌های آموزش علوم در مورد ماهیت علم، مقوله‌هایی مانند چیستی علم، چگونگی توسعه دانش علمی و عناصر انسانی مرتبط با این فرآیندها است (Hansson et al., 2020). ماهیت علم همچنین دلالت‌های قابل ملاحظه‌ای در تدوین و صورت‌بندی اهداف آموزش علوم دارد زیرا تلقی و برداشت از سازوکار علم، جهت‌گیری‌های اصلی آموزش علوم را مشخص می‌کند و بر انتخاب محتوای علمی و روش تدریس اثرگذار است (Asgarikhah, 2017).

علاوه بر این، ماهیت علم یکی از جنبه‌های اصلی برای بهبود سواد علمی در دانش‌آموزان است. حدود صد سال است که ماهیت علم به عنوان یکی از اهداف آموزشی مورد توجه قرار گرفته و شناخت آن به عنوان

در گروه‌های سنی مختلف و حتی معلمان، درک درست و کافی از علم و ماهیت آن ندارند. در حال حاضر، تأکید بر محوریت ماهیت علم به عنوان یک مؤلفه‌ی اصلی سواد علمی، و توجه به آن در برنامه‌ی درسی و کلاس‌های علوم، امری جهانی شده‌است. پژوهش‌ها نشان داده است که مواد برنامه درسی منعکس‌کننده یک درک غیرجامع از ماهیت علم، به ویژه در حوزه جامعه‌شناسی علم است (Yeh et al., 2019). بخشی از این کاستی‌ها متوجه برنامه درسی علوم، به ویژه کتاب‌های درسی علوم است که به نظر می‌رسد توجه کافی به ماهیت علم و مولفه‌های مختلف آن در جهت آشنایی بیشتر دانش‌آموزان نشان نداده‌اند. بر این اساس، پرسش اساسی که مطرح می‌گردد این است که میزان بازنمایی مولفه‌های ماهیت علم در کتاب‌های درسی دوره ابتدایی ایران چگونه است؟ موضوعی که با توجه به پژوهش‌های اندک داخلی انجام شده در این موضوع، دانش مناسبی در مورد آن وجود نداشته و پژوهش حاضر در جهت پر کردن بخشی از شکاف دانشی در این خصوص انجام شده است.

طی سالیان اخیر، پژوهش‌های مختلفی در حوزه تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم از منظر میزان بازنمایی مولفه‌های ماهیت علم انجام شده است. عبدالخالق و همکاران (Abd-El-Khalick et al., 2017) در پژوهش خود در مورد چگونگی بازنمایی مولفه‌های ماهیت علم در کتاب‌های درسی زیست‌شناسی و فیزیک ایالات متحده به این نتیجه رسیدند که به طور متوسط، تنها کمتر از ۲٫۵ درصد از صفحات کتاب درسی به سازه‌های ماهیت علم اختصاص داده شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که به طور کلی، بازنمایی ماهیت علم در کتاب‌های درسی برحسب حوزه محتوایی تفاوتی نداشت، و به‌طور مشهودی کمتر از مطلوب بود. رامنارین و چانتسا (Ramnarain & Chanetsa, 2016) در پژوهشی کتاب‌های علوم تجربی کلاس نهم آفریقای جنوبی را از منظر بازنمایی مولفه‌های ماهیت علم بررسی کردند. نتایج نشان داد که

نحوه درک دانش‌آموزان از آن تأثیر می‌گذارد (Chua et al., 2018).

ماهیت علم از جنبه‌های متمایزی تشکیل شده است. سامرز و عبدالخالق (Summers & Abd-El-Khalick, 2019) مقوله‌های هشت‌گانه‌ای را برای ماهیت علم در نظر گرفته‌اند که نشان دهنده درک پایه از ماهیت علم در دانش‌آموزان است: (۱) تحقیقات علمی از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند؛ (۲) دانش علمی مبتنی بر شواهد تجربی است؛ (۳) دانش علمی در پرتو شواهد جدید قابل بازنگری است؛ (۴) مدل‌های علمی، قوانین، مکانیسم‌ها و نظریه‌ها، پدیده‌های طبیعی را توضیح می‌دهند؛ (۵) علم راه شناخت است؛ (۶) دانش علمی نظم و انطباق را در نظام‌های طبیعی فرض می‌کند؛ (۷) علم یک تلاش انسانی است؛ و (۸) علم به پرسش‌هایی درباره جهان طبیعی و مادی می‌پردازد. عبدالخالق (Abd-El-Khalick, 1998)، همچنین مؤلفه‌های مشابهی را به عنوان جنبه‌ها یا مؤلفه‌های اساسی ماهیت علم که تقریباً همه بر سر آن توافق دارند شناسایی کرده است: تجربی بودن، موقتی بودن، خلاقیت، روش علمی، تأثیرات اجتماعی- فرهنگی، مشاهدات و استنباط، نظریه‌ها و قوانین. همچنین شورای ملی آموزش علوم و فناوری سه مولفه اساسی را برای ماهیت علم برشمرده است: دیدگاه جهانی علمی، روش‌های علمی کاوش و ماهیت اقدام و عمل علمی (Glasson & Bentley, 2000, quoted from Soltani et al., 2010). چیاپتا و کوبالا (Chiappetta & Koballa, 2002) نیز چهار مقوله برای ماهیت علم در نظر گرفته‌اند: علم به عنوان مجموعه دانش، علم به عنوان شیوه پژوهش، علم به عنوان شیوه تفکر، و علم به عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه.

طی سالیان گذشته، اتفاق نظر میان تقریباً تمامی دانشمندان، آموزشگران علوم، و سازمان‌های آموزش علوم، به منظور کمک به اصلاح تصورات دانش‌آموزان از علم و ماهیت آن به‌وجود آمده‌است. پژوهشگران و محققان بسیاری به این نتیجه رسیده‌اند که دانش‌آموزان

نوآوری و فعالیت فناورانه از آن‌ها داشت. کریمی و همکاران (Karimi et al., 2007) نیز در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که ماهیت علم و مولفه‌های مربوط به آن در برنامه‌های درسی مصوب علوم تجربی کشور جایگاه شایسته‌ای ندارند.

بررسی پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که تاکنون پژوهش‌های جامعی در داخل کشور به تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی بر اساس میزان بازنمایی مولفه‌های ماهیت علم نپرداخته است. بر این اساس، پژوهش حاضر با در نظر گرفتن چهار مولفه مهم ماهیت علم، یعنی علم به عنوان مجموعه دانش، علم به عنوان شیوه پژوهش، علم به عنوان تفکر و علم به عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه، میزان بازنمایی این مولفه‌ها در محتوای کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی را بررسی کرده است. بر این اساس، پرسش‌های زیر مطرح شدند:

۱. میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به عنوان مجموعه دانش چگونه است؟
۲. میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به عنوان شیوه پژوهش چگونه است؟
۳. میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به عنوان تفکر چگونه است؟
۴. میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه چگونه است؟
۵. ضریب اهمیت مولفه‌های ماهیت علم در هر یک از کتاب‌های درسی علوم پایه‌های مختلف دوره ابتدایی چگونه است؟

روش پژوهش

روش پژوهش توصیفی از نوع تحلیل محتوا بود. در تحلیل محتوا از طرح برآورد پدیده در متن داده‌ها، که اصلی‌ترین راهبرد در پژوهش تحلیل محتواست استفاده گردید. جامعه آماری شامل تمامی کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی پایه اول تا ششم در سال ۱۴۰۰ بود.

در کتاب‌های درسی ماهیت علم ضعیف مطرح شده است و به طور خاص توجه کمی به بُعد اجتماعی علوم و روش علمی وجود دارد. فیلیپس و همکاران (Phillips et al., 2015)، در پژوهش خود مولفه‌های چهارگانه ماهیت علم را در کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی مورد تحلیل قرار دادند. در این پژوهش بیست کتاب درسی علوم دوره ابتدایی مورد بررسی قرار گرفت که همه آن‌ها بر علم به عنوان مجموعه دانش و علم به عنوان شیوه پژوهش متمرکز بودند. لی و همکاران (Li et al., 2010) در پژوهش خود بر روی پنج کتاب فیزیک دوره متوسطه اول در چین از منظر بازنمایی مولفه‌های مربوط به ماهیت علم به این نتیجه رسیدند که هر پنج کتاب درسی بازنمایی ضعیفی از ماهیت علم ارائه می‌کنند. هیچ یک از این پنج نسخه از نظر علمی عینی نبودند، و همچنین شامل بحث‌هایی درباره قوانین و نظریه‌های علمی نمی‌شدند. علاوه بر این، آنها به ندرت شواهد تجربی برای حمایت از استدلال خود ارائه کردند و بازنمایی صریح ماهیت علم به ویژه ناکافی بود. در پژوهشی دیگر، عسگری خواه (Asgarikhah, 2017)، کتاب علوم ششم ابتدایی را از منظر مولفه‌های ماهیت علم مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل نشان داد که جای خالی اشاره صریح به ماهیت علم و به کار بستن آن در کتاب‌های درسی و کتاب‌های راهنمای معلم نشان از نبودن ماهیت علم در ساختار برنامه درسی است. لیاقت و همکاران (Liaghat et al., 2013) در پژوهش خود در مورد تحلیل محتوای کتاب درسی علوم سوم راهنمایی از منظر برخورداری از مولفه‌های ماهیت علم به این نتیجه دست یافتند که بخش‌های مختلف این کتاب به ابعاد مختلف ماهیت علم به طور متوازن نپرداخته‌اند، به طوری که بیشترین میزان توجه مربوط به مقوله علم به منزله مجموعه دانش و علم به منزله پژوهش است. یافته‌های این پژوهش همچنین نشان داد که دانش‌آموزان با علم بیش از همه به عنوان مجموعه‌ای از دانش‌ها روبه رو می‌شوند و بنابراین دور از انتظار نیست که نتوان انتظار تفکر،

میزان اشتراکات دو کدگذاری انجام شده و تعداد کل دو کدگذاری تعیین و سپس بر اساس فرمول زیر، میزان درصد توافق مشاهده شده (PAO) یا شاخص هولستی (Holsti index) اندازه‌گیری شد.

$$PAO = 2M / (N1+N2)$$

M = تعداد موارد کدگذاری مشترک بین دو کدگذار
 N1 و N2 = تعداد موارد کدگذاری شده توسط کدگذار اول و دوم.

در فرمول هولستی، مقدار PAO یا شاخص پایایی بین صفر (عدم توافق) و یک (توافق کامل) است و اگر این میزان از ۰/۷ بزرگتر باشد، پایایی ابزار مطلوب است. در پژوهش حاضر، کتاب علوم پایه ششم توسط پژوهشگر و بار دوم توسط استاد راهنما با کمک چک‌لیست تهیه شده کدگذاری شد و میزان درصد توافق مشاهده شده در کدگذاری یا ضریب هولستی ۰/۸۲ محاسبه گردید که نشان دهنده پایایی مطلوب ابزار است.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و کاربست معادلات آنتروپی شانون استفاده شد. بر این اساس، آمار توصیفی برای به دست آوردن و مقایسه‌ی فراوانی نشانگرها و تکنیک آنتروپی شانون برای یافتن ضرایب اهمیت هر نشانگر به کار گرفته شد. معمولاً روش‌های پردازش داده‌ها در تحلیل محتوا به صورت غیرجبرانی و بر اساس فراوانی هر مقوله بنا شده است که دارای مشکلات محاسباتی و نظری هستند و در نتیجه کاربرد آنها را محدود ساخته و از اعتبار آنها کم می‌کنند. با این حال برای مرتفع ساختن این نقیصه می‌توان از مدل‌های جبرانی مانند تکنیک آنتروپی شانون استفاده کرد. بر اساس این شیوه، ابتدا نشانگرها (مولفه‌های چهاگانه ماهیت علم) به تناسب هر پاسخگو (کتاب‌های درسی علوم) در قالب فراوانی شمارش گردید و سپس بر اساس جدول فراوانی مراحل زیر انجام شد:

مرحله اول: ماتریس فراوانی‌های جدول فراوانی باید بهنجار شوند که برای این کار از رابطه زیر استفاده شد:

$$P_{ij} = \frac{F_{ij}}{\sum_{i=1}^m F_{ij}} \quad (i = 1.2.3. m, j = 1.2 \dots n)$$

روش نمونه‌گیری، تصادفی ساده بود که در آن همه اعضای جامعه شانس برابر برای انتخاب شدن در نمونه دارند. از آنجا که تمام کتاب‌های علوم مورد تحلیل قرار گرفت، بنابراین حجم جامعه با نمونه برابر بود. ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش چک لیست تحلیل محتوا بود که با توجه به موضوع، ماهیت و هدف‌های پژوهش، از فیلیپس و همکاران (Phillips et al., 2015) اقتباس گردید. واحدهای تحلیل شامل جملات و پاراگراف‌های کامل، سوالات، اشکال با عناوین، جداول با عناوین، نظرات حاشیه‌ای یا تعاریف، و هر مرحله از یک فعالیت آزمایشگاهی یا عملی در کتاب‌های علوم دوره ابتدایی پایه اول تا ششم بود. کدگذاری بر اساس هر یک از مضامین یا کدهای مربوط به هر مولفه از ماهیت علم در چک‌لیست تحلیل محتوا انجام شد. این چک لیست شامل ۴ مولفه و ۲۱ کد یا مضمون شامل «علم به‌عنوان مجموعه دانش» (۳ مضمون)، «علم به‌عنوان عنوان شیوه پژوهش» (۶ مضمون)، «علم به‌عنوان شیوه تفکر» (۸ مضمون) و «علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه» (۴ مضمون) بود (نمونه‌ای از فرایند کدگذاری بر اساس چک‌لیست اقتباسی در جدول ۱ آورده شده است).

از منظر روایی ابزار، محققان از دسته‌بندی‌هایی برای ماهیت علم استفاده کردند که دقیق، جامع و شناخته شده بوده و به طور کامل به معانی و مفاهیم مرتبط با چارچوب مفهومی موضوع مرتبط بودند. بدین منظور در این پژوهش از یک چک‌لیست استاندارد استفاده شد که چارچوب استفاده شده در آن در پژوهش‌های قبلی هم مورد آزمون قرار گرفته و به عنوان یک روش معتبر و قابل‌اعتماد برای تجزیه و تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم برای ماهیت علم شناخته شده است (چک لیست تحلیل محتوا، برگرفته از فیلیپس و همکاران (Phillips et al., 2015)). همچنین جهت بررسی پایایی ابزار از ضریب پایایی هولستی (Holsti's coefficient of reliability) برای تعیین روایی در پژوهش‌های تحلیل محتوا استفاده شد. بر این اساس،

نشانگر خاص در بین شش کتاب چگونه پراکنده شده است. این نکته نیز حائز اهمیت است که اگر فراوانی مطلق و فراوانی هنجار شده یک نشانگر صفر باشد لگاریتم آن بی‌نهایت می‌شود و محاسبات ریاضی برای E_j و W_j غیرممکن می‌گردد و لذا برای حل این مشکل، مقادیر فراوانی صفر با عدد کوچک $1/0.0001$ جایگزین شده‌اند.

مرحله سوم: با استفاده از بار اطلاعاتی نشانگرها، ضریب اهمیت هریک از نشانگرها محاسبه شد. هر نشانگری که دارای بار اطلاعاتی باشد از درجه اهمیت W_j بیشتری برخوردار است. درجه اهمیت، بار اطلاعاتی (توزیع) یک نشانگر را نسبت به بار اطلاعاتی نشانگرهای دیگر مقایسه می‌کند.

$$W_j = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^n E_j}$$

P_{ij} = هنجار شده ماتریس فراوانی؛ F_{ij} = فراوانی نشانگر؛ n = تعداد نشانگرها؛ i = شماره پاسخگو؛ m = تعداد پاسخگو؛ j = شماره نشانگر.

در این مرحله پژوهشگر در واقع فراوانی نسبی هر نشانگر (مولفه‌ها) در یک کتاب معین نسبت به پنج کتاب علوم دیگر را به دست می‌آورد.

مرحله دوم: بار اطلاعاتی هر نشانگر محاسبه گردید و در ستون‌های مربوط قرار داده شد. برای این کار از رابطه زیر استفاده گردید:

$$K = \frac{1}{\ln m}$$

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m [P_{ij} \ln P_{ij}] \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

L_n = لگاریتم؛ E_j = بار اطلاعاتی

بار اطلاعاتی در واقع توزیع و پراکندگی یک نشانگر معین را در شش کتاب علوم نشان می‌دهد. بار اطلاعاتی برعکس فراوانی به ما نمی‌گوید که از یک نشانگر چه تعداد در کتاب‌ها وجود دارد بلکه نشان می‌دهد که یک

جدول ۱: بخشی از چک‌لیست تحلیل محتوا و فرایند کدگذاری، کتاب علوم تجربی پایه ششم ابتدایی

| کتاب | فصل | مفهوم | کدها (مضامین) | فراوانی | نمونه از متن |
|-----------------------|----------------|--------------------------------|--|---------|---|
| علوم تجربی ششم دبستان | اول تا ده زدهم | علم به عنوان مجموعه‌ای از دانش | ارائه حقایق (فکت‌ها)، مفاهیم، اصول و قوانین علمی | ۷۳ | برخورد شهاب‌سنگ‌های عظیم به زمین باعث ایجاد گودال‌های عمیق می‌شود (فصل اول). |
| | | | ارائه فرضیه‌ها، نظریه‌ها و مدل‌ها (الگوها) | ۸ | در گذشته‌های دور برای ثبت و ذخیره اطلاعات از نوشتن روی سنگ، چوب درختان و نقاشی روی دیوار غارها استفاده می‌کردند (فصل دوم). فلز آهن یکی از موادی است که به‌طور گسترده در تولید وسایل یک کارخانه کاغذسازی به‌کار می‌رود (فصل سوم). هر چه سرعت شهاب‌سنگ بیشتر باشد، قطر گودال ایجاد شده بیشتر خواهد بود (فصل اول). آهن در دمای بالا گداخته می‌شود. آهن به آسانی زنگ می‌زند (فصل سوم). |

یافته‌های پژوهش

پرسش اول: میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به‌عنوان مجموعه دانش چگونه است؟

میزان فراوانی از مجموع فراوانی مولفه علم به عنوان مجموعه دانش در فصل‌های هر پایه محاسبه شد و درصد فراوانی مولفه در هر پایه نیز از نسبت گرفتن مجموع فراوانی چهار مولفه در هر پایه به‌دست آمد. به عنوان مثال عدد ۳۳ مجموع فراوانی مولفه علم به عنوان مجموعه دانش در ۱۴ فصل کتاب درسی علوم پایه دوم می‌باشد و درصد فراوانی از نسبت گرفتن مجموع فراوانی چهار مولفه در کتاب‌درسی علوم پایه دوم که عدد ۱۴۵ شد و مجموع فراوانی مولفه علم به‌عنوان مجموعه دانش در همان پایه (۳۳) به‌دست آمد. بدین ترتیب همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین درصد فراوانی (۴۵٪) مربوط به کتاب درسی علوم پایه اول می‌باشد کمترین درصد فراوانی (۲۲/۷۵) مربوط کتاب‌درسی علوم پایه دوم است (جدول ۲).

با توجه به اطلاعات جداول ۲، بیشترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به عنوان مجموعه دانش به ترتیب (۱/۱۲۲) و (۰/۱۹۹) می‌باشد، در کتاب‌درسی علوم پایه اول مشاهده می‌شود که بیانگر بیشترین پراکندگی و بیشترین میزان توجه در شش کتاب است. کمترین بار اطلاعاتی (۰/۸۵۰) و کمترین ضریب اهمیت (۰/۱۵۱) مولفه علم به‌عنوان مجموعه دانش مربوط به کتاب‌درسی پایه دوم است که نشان‌دهنده کمترین پراکندگی و میزان توجه به این مولفه است. بنابراین ترتیب ضرایب اهمیت مولفه علم به‌عنوان مجموعه دانش از بیشترین تا کمترین اهمیت به این صورت است: کتاب‌درسی علوم پایه اول (۰/۱۹۹)، کتاب‌درسی علوم پایه چهارم (۰/۱۶۸)، کتاب‌درسی علوم پایه پنجم (۰/۱۶۶)، کتاب‌درسی علوم پایه ششم (۰/۱۵۷)، کتاب‌درسی علوم پایه سوم (۰/۱۵۶)، کتاب‌درسی علوم پایه دوم (۰/۱۵۱).

جدول ۲: فراوانی، درصد فراوانی، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به عنوان مجموعه دانش

| ردیف | کتاب علوم | فراوانی | درصد فراوانی | بار اطلاعاتی | ضریب اهمیت |
|------|-----------------|---------|--------------|--------------|------------|
| ۱ | علوم پایه اول | ۴۵ | ٪۴۵ | ۱/۱۲۲ | ۰/۱۹۹ |
| ۲ | علوم پایه دوم | ۳۳ | ٪۲۲/۷۵ | ۰/۸۵۰ | ۰/۱۵۱ |
| ۳ | علوم پایه سوم | ۴۸ | ٪۲۸/۲۳ | ۰/۸۷۸ | ۰/۱۵۶ |
| ۴ | علوم پایه چهارم | ۹۵ | ٪۳۰/۶۴ | ۰/۹۴۳ | ۰/۱۶۸ |
| ۵ | علوم پایه پنجم | ۶۲ | ٪۲۶/۷۲ | ۰/۹۳۲ | ۰/۱۶۶ |
| ۶ | علوم پایه ششم | ۸۳ | ٪۳۱/۴۳ | ۰/۸۸۶ | ۰/۱۵۷ |

پرسش دوم: میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش چگونه است؟

جدول ۳ فراوانی و درصد فراوانی، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مربوط به مولفه علم به عنوان شیوه پژوهش در کتاب‌های درسی پایه اول تا ششم را نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات جدول ۳، بیشترین درصد فراوانی (۶۱/۴۰) مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه دوم است و

کمترین درصد فراوانی (۳۷/۱۲) نیز مربوط به کتاب درسی علوم پایه ششم می‌باشد. همچنین بیشترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش به ترتیب (۰/۹۶۳) و (۰/۱۷۳) می‌باشد که مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه پنجم است و بیانگر بیشترین پراکندگی و میزان توجه به این مولفه در شش کتاب است. کمترین و بیشترین بار اطلاعاتی و ضریب

اهمیت مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش که به‌ترتیب (۰/۸۹۵) و (۰/۱۶۰) است. در نتیجه ضرایب اهمیت مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش از بیشترین تا کمترین اهمیت به این شرح است: کتاب‌درسی علوم پایه پنجم (۰/۱۶۱)، کتاب‌درسی علوم پایه اول (۰/۱۶۰)، کتاب‌درسی علوم پایه سوم (۰/۱۷۱)، کتاب‌درسی علوم پایه چهارم (۰/۱۶۹)، کتاب‌درسی علوم پایه ششم (۰/۱۶۳)، کتاب‌درسی علوم پایه دوم (۰/۱۶۱).

جدول ۳: فراوانی و درصد فراوانی، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به عنوان شیوه پژوهش

| مولفه علم به عنوان شیوه پژوهش | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|---------|--------------|--------------|------------|
| ردیف | کتاب علوم | فراوانی | درصد فراوانی | بار اطلاعاتی | ضریب اهمیت |
| ۱ | علوم پایه اول | ۴۱ | ٪۴۱ | ۰/۸۹۵ | ۰/۱۶۰ |
| ۲ | علوم پایه دوم | ۸۹ | ٪۶۱/۴۰ | ۰/۸۹۹ | ۰/۱۶۱ |
| ۳ | علوم پایه سوم | ۸۳ | ٪۴۸/۸۲ | ۰/۹۵۲ | ۰/۱۷۱ |
| ۴ | علوم پایه چهارم | ۱۳۲ | ٪۴۲/۶ | ۰/۹۴۴ | ۰/۱۶۹ |
| ۵ | علوم پایه پنجم | ۱۱۴ | ٪۴۹/۱۳ | ۰/۹۶۳ | ۰/۱۷۳ |
| ۶ | علوم پایه ششم | ۹۸ | ٪۳۷/۱۲ | ۰/۹۱۲ | ۰/۱۶۳ |

به‌عنوان شیوه تفکر بیشتر از سایر مولفه‌ها توجه شده‌است و میزان پراکندگی بالایی در شش کتاب داراست. کمترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به‌عنوان شیوه تفکر که به‌ترتیب (۰/۵۲۹) و (۰/۱۱۳) می‌باشد که مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه اول می‌باشد و نشان می‌دهد از کمترین میزان توجه و پراکندگی برخوردار است. بدین ترتیب ضرایب اهمیت مولفه علم به‌عنوان شیوه تفکر از بیشترین تا کمترین اهمیت بدین شرح است: کتاب‌درسی علوم پایه چهارم (۰/۲۰۳)، کتاب‌درسی علوم پایه پنجم (۰/۱۹۳)، کتاب‌درسی علوم پایه سوم (۰/۱۸۹)، کتاب‌درسی علوم پایه ششم (۰/۱۸۱)، کتاب‌درسی علوم پایه دوم (۰/۱۱۹)، کتاب‌درسی علوم پایه اول (۰/۱۱۳).

پرسش سوم: میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به‌عنوان شیوه تفکر چگونه است؟ جدول ۴ فراوانی، درصد فراوانی، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به‌عنوان شیوه تفکر در کتاب‌های درسی علوم اول تا ششم را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین درصد فراوانی (۳۰/۷) مربوط به کتاب درسی علوم ششم می‌باشد. کمترین درصد فراوانی (۹) مربوط به کتاب درسی علوم اول ابتدایی است. بر این اساس، همچنین بیشترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به‌عنوان شیوه تفکر که به ترتیب (۰/۹۵۰) و (۰/۲۰۳) می‌باشد که مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه چهارم است که بیانگر این است که در کتاب‌درسی علوم پایه چهارم به مولفه علم

جدول ۴: فراوانی و درصد فراوانی، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به عنوان شیوه تفکر

| مولفه علم به عنوان شیوه تفکر | | | | | |
|------------------------------|-----------------|---------|--------------|--------------|------------|
| ردیف | کتاب علوم | فراوانی | درصد فراوانی | بار اطلاعاتی | ضریب اهمیت |
| ۱ | علوم پایه اول | ۹ | ٪۹ | ۰/۵۲۹ | ۰/۱۱۳ |
| ۲ | علوم پایه دوم | ۱۷ | ٪۱۱/۷۲ | ۰/۵۵۸ | ۰/۱۱۹ |
| ۳ | علوم پایه سوم | ۳۸ | ٪۲۲/۳۵ | ۰/۸۸۵ | ۰/۱۸۹ |
| ۴ | علوم پایه چهارم | ۸۱ | ٪۲۶/۱۲ | ۰/۹۵۰ | ۰/۲۰۳ |
| ۵ | علوم پایه پنجم | ۵۶ | ٪۲۴/۱۵ | ۰/۹۰۷ | ۰/۱۹۳ |
| ۶ | علوم پایه ششم | ۸۰ | ٪۳۰/۷ | ۰/۸۴۸ | ۰/۱۸۱ |

علوم پایه دوم به مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه بیشتر از سایر مولفه‌ها توجه شده‌است. و از بیشترین پراکندگی در شش کتاب برخوردار است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید با توجه به این که باراطلاعاتی و ضریب اهمیت این مولفه در کتاب‌های درسی علوم پایه سوم و پنجم صفر شده‌است می‌توان بیان نمود که در این دو کتاب به این مولفه توجهی نشده‌است. بنابراین ضرایب اهمیت مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه از بیشترین تا کمترین اهمیت به این صورت است: کتاب‌درسی علوم پایه دوم (۰/۳۵۲)، کتاب‌درسی علوم پایه اول (۰/۳۱۶)، کتاب‌درسی علوم پایه چهارم (۰/۱۹۵)، کتاب‌درسی علوم پایه ششم (۰/۱۳۶)، کتاب‌های درسی علوم پایه سوم و پنجم (۰).

پرسش چهارم: میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه چگونه است؟
جدول ۵ فراوانی، درصد فراوانی، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه تعامل علوم، فناوری و جامعه در کتاب‌های درسی علوم پایه اول تا ششم را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین درصد فراوانی مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه دوم (۴/۱۳) می‌باشد و کمترین درصد فراوانی این مولفه (۰) مربوط به کتاب‌درسی پایه پنجم می‌باشد. با توجه به اطلاعات موجود در جداول فوق بیشترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه که به ترتیب (۰/۶۷۵) و (۰/۳۵۲) می‌باشد، مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه دوم است، بنابراین در کتاب‌درسی

جدول ۵: فراوانی و درصد فراوانی، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه

| مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه | | | | | |
|--|-----------------|---------|--------------|--------------|------------|
| ردیف | کتاب علوم | فراوانی | درصد فراوانی | بار اطلاعاتی | ضریب اهمیت |
| ۱ | علوم پایه اول | ۵ | ٪۵ | ۰/۶۰۶ | ۰/۳۱۶ |
| ۲ | علوم پایه دوم | ۶ | ٪۴/۱۳ | ۰/۶۷۵ | ۰/۳۵۲ |
| ۳ | علوم پایه سوم | ۱ | ٪۰/۱۶ | ۰ | ۰ |
| ۴ | علوم پایه چهارم | ۲ | ٪۰/۱۶۴ | ۰/۳۷۴ | ۰/۱۹۵ |
| ۵ | علوم پایه پنجم | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۶ | علوم پایه ششم | ۲ | ٪۰/۱۷۵ | ۰/۲۶۱ | ۰/۱۳۶ |

پایه اول تا ششم است. اطلاعات جداول فوق نشان می‌دهد که بیشترین پراکندگی و ضریب اهمیت مولفه‌ها در محتوای کتاب‌های درسی علوم پایه اول تا ششم مربوط به مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش که به ترتیب (۰/۹۵۹) و (۰/۳۳۸) می‌باشد و کمترین پراکندگی و ضریب اهمیت مولفه‌ها مربوط به مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه که به ترتیب (۰/۲۱۷) و (۰/۰۷۶) است.

پرسش پنجم: ضریب اهمیت مولفه‌های ماهیت علم در هر یک از کتاب‌های درسی علوم پایه‌های مختلف دوره ابتدایی چگونه است؟
برای پاسخ به این سوال همان‌گونه که پیش‌تر بیان شد جدول توزیع فراوانی بر حسب پاسخگو که جدولی ضروری در روش آنتروپی شانون به‌منظور اجرای مراحل تجزیه و تحلیل است در جدول ۶ بیان شده‌است. پاسخگو در این پژوهش همان شش کتاب‌درسی علوم

جدول ۶: بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه‌ها

| مولفه چهارم | مولفه سوم | مولفه دوم | مولفه اول | مولفه‌ها |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| ۱۶ | ۲۸۱ | ۵۵۷ | ۳۶۶ | جمع فراوانی |
| ۰/۲۱۷ | ۰/۷۱۴ | ۰/۹۵۹ | ۰/۹۴۳ | بار اطلاعاتی (Ej) |
| ۰/۰۷۶ | ۰/۲۵۲ | ۰/۳۳۸ | ۰/۳۳۲ | ضریب اهمیت (Wj) |

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مربوط به هر یک از پرسش‌های پژوهش نشان داد که بیشترین میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی پایه اول تا ششم، مربوط به مولفه‌ی علم به‌عنوان شیوه پژوهش با ضریب اهمیت (۰/۳۳۸) و کمترین میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی پایه اول تا ششم مربوط به مولفه‌ی علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه با ضریب اهمیت (۰/۰۷۶) بوده است. همچنین نسبت متوازی در توزیع مولفه‌ها در کتاب‌های درسی علوم رعایت نشده است، به‌عنوان نمونه در کتاب درسی علوم اول بیشترین توجه به مولفه علم به عنوان مجموعه دانش مشاهده شد (۰/۱۹۹)، اما کمترین توجه به این مولفه در کتاب‌درسی علوم پایه دوم مشاهده شده است (۰/۱۵۱)، در صورتی‌که دانش‌آموزان در این سنین معمولاً قوه تفکر و پژوهش کمتری دارند و منطقی است که به مفاهیم و دانش علوم توجه بیشتری نسبت به سایر مولفه‌ها شود. همچنین در کتاب‌درسی پایه دوم بیشترین توجه به مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش شده‌است که به نظر می‌رسد تناسب کمتری با مهارت‌ها و توانمندی ذهنی کودکان این پایه برای انجام پژوهش داشته باشد.

مقایسه محتوای کتاب‌های درسی علوم در پایه‌های اول تا ششم با توجه به میزان اهمیت دادن به مولفه‌های ماهیت علم نشان می‌دهد که در محتوا میزان اهمیت مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش در رتبه‌ی اول، مولفه‌ی علم به‌عنوان مجموعه دانش در رتبه‌ی دوم، مولفه‌ی علم به‌عنوان شیوه تفکر در رتبه‌ی سوم و مولفه‌ی علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری در

رتبه‌ی آخر قرار دارد و کمتر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به این که دانش‌آموزان در پایه‌های آغازین دوره ابتدایی، از قوه تفکر، استدلال و پژوهش کمتری برخوردارند و بنابراین احتمالاً درک کمتری از علم دارند، به مولفه علم به عنوان شیوه پژوهش توجه کمتری شده است. بررسی محتوای کتاب درسی پایه دوم نشان می‌دهد که برای رشد قوه پژوهش و آشنایی آنان با شیوه پژوهش آزمایشات ساده‌ای برای دانش‌آموزان پیش بینی شده‌است، با این حال از مولفه علم به‌عنوان مجموعه دانش غافل شده و کمتر توجه شده است. در پایه‌های بالاتر به دلیل این که قوه تفکر و درک شیوه پژوهش در دانش‌آموزان در حال رشد است، به مولفه‌های علم به عنوان شیوه پژوهش و علم به‌عنوان شیوه تفکر در پایه‌های سوم، چهارم، پنجم و ششم توجه بیشتری شده‌است، ولی به مولفه‌ی علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه در شش کتاب توجه اندکی نسبت به سایر مولفه‌ها شده‌است. برای رشد و پیشرفت سواد علمی و درک علم ضروری است که هر چهار مولفه به‌طور متوازن و صریح در محتوای کتب‌درسی علوم گنجانده شود و از همان پایه‌های پایین‌تر قوه پژوهش و تفکر دانش‌آموزان تقویت یابد. منطقی است که در سنین پایین و پایه‌های اول و دوم که درک درستی از علم ندارند اما این که محتوا و معلمان دانش‌آموزان را به فکرکردن درمورد مسائل پیرامون با بازی، نمایش، آزمایش‌های ساده و صریح و غیره سوق دهد، باعث درک علم و رشد سواد علمی آن‌ها می‌شود. همچنین محتوای کتب‌درسی علوم دوره ابتدایی به‌خوبی ماهیت علم را به تصویر نکشیده‌اند و دانش‌آموزان ماهیت علم را درک نمی‌کنند و آن‌طور که باید اهمیت داده نشده‌است.

فناوری و جامعه، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بیشترین ضریب اهمیت مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه دوم (۰/۳۵۲)، و کمترین ضریب اهمیت مربوط به کتاب‌های درسی علوم پایه سوم و پنجم (۰) بوده است. نتایج پژوهش عسگری‌خواه (Asgarikhah, 2017) نیز نشان داد که ۸٪ مطالب کتاب درسی علوم پایه ششم ابتدایی به مولفه‌ی تعامل میان علوم، فناوری و جامعه اختصاص یافته است که با نتایج پژوهش حاضر همسو نیست. در خصوص سوال پنجم پژوهش مبنی بر ضریب اهمیت مولفه‌های ماهیت علم در هر یک از کتاب‌های درسی علوم پایه‌های مختلف دوره ابتدایی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بیشترین ضریب اهمیت مولفه‌ها در محتوای کتاب‌های درسی علوم پایه اول تا ششم مربوط به مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش (۰/۳۳۸)، و کمترین ضریب اهمیت مولفه‌ها مربوط به مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه (۰/۰۷۶) بوده است. نتایج پژوهش فیلیپس و همکاران (Phillips et al., 2015) نیز نشان داد که کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی بر مولفه‌ی علم به‌عنوان شیوه پژوهش تمرکز بیشتری دارند و بر مولفه‌ی علم به‌عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه از تمرکز کمتری برخوردارند این یافته با نتایج پژوهش حاضر همسوست. نتایج پژوهش لیاقت و همکاران (Liaghat et al., 2013) در مورد میزان توجه به مولفه‌های ماهیت علم در کتاب درسی علوم سوم راهنمایی نیز حاکی از آن بود که بیشترین میزان توجه مربوط به مقوله علم به منزله مجموعه دانش و علم به منزله پژوهش است که بخشی از آن همسوی با نتایج پژوهش حاضر است. نتایج پژوهش رامنارین و چانتسا (Ramnarain & Chanetsa, 2016) در مورد سه کتاب‌درسی علوم تجربی پایه نهم در آفریقای جنوبی از منظر بازنمایی مولفه‌های ماهیت علم نشان داد که تمام کتاب‌های درسی به طور ضعیفی ماهیت علم را به تصویر کشیده‌اند، و به طور خاص، توجه اندکی به بعد اجتماعی علم شده‌است که با نتایج پژوهش حاضر همسو بوده

بررسی پژوهش‌های انجام شده پیشین نشان دهنده برخی همسویی و عدم همسویی‌ها با نتایج پژوهش حاضر در زمینه ماهیت علم و مولفه‌های آن است. در مورد پرسش اول مبنی بر میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به‌عنوان مجموعه دانش، نتایج نشان داد که بیشترین ضریب اهمیت مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه اول (۰/۱۹۹)، و کمترین ضریب اهمیت مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه دوم (۰/۱۵۱) بوده است. پژوهش عسگری‌خواه (Asgarikhah, 2017) در مورد کتاب‌درسی علوم پایه ششم ابتدایی از منظر چهار مولفه‌ی ماهیت علم نشان داد که فقط ۳۸٪ مطالب کتاب علوم پایه ششم به مولفه‌ی علم به‌عنوان مجموعه دانش اختصاص دارد که با نتایج پژوهش حاضر در این مولفه همسو نیست. در مورد پرسش دوم مبنی بر میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به‌عنوان شیوه پژوهش، نتایج نشان داد که بیشترین ضریب اهمیت مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه پنجم (۰/۱۷۳)، و کمترین ضریب اهمیت مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه اول (۰/۱۶۰) بوده است. نتایج پژوهش عسگری‌خواه (Asgarikhah, 2017) نشان داد که ۳۵٪ مطالب کتاب علوم تجربی پایه ششم ابتدایی به مولفه علم به عنوان شیوه پژوهش پرداخته است که با نتایج پژوهش حاضر همسو نیست. در خصوص سوال سوم مبنی بر میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به‌عنوان شیوه تفکر، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بیشترین ضریب اهمیت مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه چهارم (۰/۲۰۳)، و کمترین ضریب اهمیت مربوط به کتاب‌درسی علوم پایه اول (۰/۱۱۳) بوده است. نتایج پژوهش عسگری‌خواه (Asgarikhah, 2017) نشان داد که ۲۰٪ مطالب کتاب علوم تجربی پایه ششم ابتدایی به مولفه علم به عنوان شیوه پژوهش پرداخته است که با نتایج پژوهش حاضر همسو نیست. در مورد سوال چهارم پژوهش مبنی بر میزان توجه کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه علم به‌عنوان تعامل میان علوم،

محتوایی که آنان را به شیوه تفکر تشویق نماید تا اندازه‌ای و در سطح رشد آنان مناسب است. بر این اساس برای این پایه پیشنهاد می‌شود که به محتوایی که مبتنی بر استدلال‌آوری و فعالیت فکری در حد مناسب و در توان دانش‌آموزان باشد، تاکید بیشتری شود. نتایج نشان از این داشت که در شش کتاب درسی علوم دوره ابتدایی به مولفه‌ی علم به عنوان تعامل میان علوم، فناوری و جامعه کمترین توجه شده و حتی در برخی پایه‌ها (سوم، پنجم) نزدیک به صفر است که ضروری است همانند دیگر مولفه‌ها مورد توجه مولفان و برنامه‌ریزان درسی در تدوین کتب درسی علوم دوره ابتدایی قرار گیرد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود مولفان کتاب‌های درسی علوم تجربی در تدوین برنامه درسی دوره ابتدایی توجه بیشتر به محتوایی داشته باشند که به مفید بودن علم و فناوری برای جامعه بپردازد، بر اثرات منفی علم و فناوری بر جامعه تاکید کند، در مورد مسائل اجتماعی مرتبط با علم و فناوری بحث کند و به حرفه‌ها و مشاغل مختلف در حوزه‌های علم و فناوری توجه بیشتری نماید. از سوی دیگر، با توجه به اهمیت مولفه‌ی علم به عنوان شیوه پژوهش که بیشترین تمرکز را در کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی دارد، به برنامه‌ریزان درسی کتاب‌های علوم تجربی پیشنهاد می‌شود که همچنان این مولفه در کتب درسی علوم مورد توجه قرار گیرد و در کنار آن توازن میان سایر مولفه‌های ماهیت علم در کتاب‌های درسی برقرار گردد.

پژوهش حاضر دارای برخی محدودیت‌ها است. اول این‌که یافته‌های پژوهش حاضر به چهارچوب مولفه‌ها و تعاریف مورد استفاده در تحلیل محدود می‌شود. دومین محدودیت مربوط به شیوه تحلیل محتوا بود که اغلب فعالیتی وقت‌گیر است و بررسی و طبقه‌بندی حجم زیادی از محتوا و اطلاعات و برداشت‌های پنهان فراوان در میان محتوای مورد بررسی، کار تحلیل را با مشکل مواجهه ساخت. علاوه بر این، پژوهشگر صرفاً کتاب‌های درسی را بررسی کرده است، در حالی‌که ممکن است برخی از موارد مربوط به ماهیت علم و مولفه‌های آن که

است. نتایج پژوهش کریمی و همکاران (Karimi et al., 2007) نیز نشان داد که در برنامه‌های درسی مصوب علوم تجربی، مباحث مربوط به ماهیت علم کمتر مورد توجه قرار نگرفته است که به طور کلی با نتایج پژوهش حاضر تقریباً همسوست.

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر، برخی پیشنهاد‌های کاربردی ارائه می‌شود. میزان توجه به مولفه‌ی علم به عنوان مجموعه دانش در کتاب درسی علوم پایه دوم کم است. بنابراین لازم است این موضوع مورد توجه برنامه‌ریزان و مولفان در تدوین کتب درسی علوم و ارتقای سواد علمی قرار بگیرد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزان درسی کتاب‌های علوم در این پایه از محتوایی در این پایه استفاده کنند که شامل موضوعات بیشتری از حقایق (فکت‌ها)، مفاهیم، اصول و قوانین علمی، مدل‌ها و الگوها باشد و تا اندازه‌ای دانش‌آموزان را تشویق به یادآوری دانش ارائه شده کند. همچنین، میزان توجه به مولفه‌ی علم به عنوان شیوه پژوهش در کتاب درسی علوم پایه ششم کم است. بنابراین لازم است مورد توجه مولفان و برنامه‌ریزان درسی در تدوین کتاب درسی علوم قرار بگیرد. استفاده بیشتر از محتوایی که مبتنی بر یادداری و یادآوری مطالب بوده و بر حقایق، مفاهیم، تعاریف علمی تاکید بیشتری داشته باشد در کتاب درسی این پایه توصیه می‌شود. همچنین در کتاب درسی علوم پایه اول نیز پراکندگی این مولفه نسبت به سایر مولفه‌ها اندک است که پژوهشگر معتقد است به دلیل این‌که دانش‌آموزان در این سن درکی از علم و شیوه پژوهش ندارند طبیعی است، اما برای ارتقای سواد علمی نباید از این مولفه غافل شد. علاوه بر این، میزان توجه به مولفه‌ی علم به عنوان شیوه تفکر در کتاب درسی علوم پایه اول اندک ارزیابی شده است. بر این اساس ضروری است که این مولفه مورد توجه مولفان و برنامه‌ریزان درسی برای تدوین کتاب درسی علوم و ارتقای سواد علمی قرار گیرد. اگرچه دانش‌آموزان این پایه بیشتر نیازمند محتوایی هستند که بر مجموعه دانش تاکید کند، با این حال

- Biology textbooks: insights for improving NOS representation. *Research in Science & Technological Education*, 37(3), 259-278.
- Glasson, G. E., & Bentley, M. L. (2000). Epistemological undercurrents in scientists' reporting of research to teachers. *Science Education*, 84(4), 469-485.
- Hansson, L., Leden, L., & Thulin, S. (2020). Book talks as an approach to nature of science teaching in early childhood education. *International Journal of Science Education*, 42(12), 2095-2111.
- Hodson, D., & Wong, S. L. (2014). From the horse's mouth: why scientists' views are crucial to nature of science understanding. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2639-2665.
- Karimi, M.-H., Mazidi, M., & Mehrmohammadi, M. (2007). Examining of the Grade 1 high school science textbook from the perspective of philosophy of science. *Journal of social and human sciences of Shiraz University*, 26(3), 111-136. [In Persian]
- Khishfe, R., & Lederman, N. G. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939-961.
- Li, X., Tan, Z., Shen, J., Hu, W., Chen, Y., & Wang, J. (2020). Analysis of five junior high school physics textbooks used in China for representations of nature of science. *Research in Science Education*, 50(3), 833-844.
- Liaghat, S., Niknam, Z., & Bagheri, S. (2013). "The nature of science" and experimental science education: Analysis of the content of the third-grade experimental science textbook. *Quarterly Journal of Curriculum Studies*, 29, 89-116. [In Persian]
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. *Science & Education*, 7(6), 511-532.
- کمتز مورد تاکید بوده است، در کتاب‌های راهنمای معلم مورد به شکل جامع‌تری مورد توجه بود باشد که نیازمند بررسی در پژوهش‌های آینده است.

منابع

- Abd-El-Khalick, F. (1998). *The influence of history of science courses on students' conceptions of the nature of science*. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University, Oregon.
- Abd-El-Khalick, F., Myers, J. Y., Summers, R., Brunner, J., Waight, N., Wahbeh, N., ... & Belarmino, J. (2017). A longitudinal analysis of the extent and manner of representations of nature of science in US high school biology and physics textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(1), 82-120.
- Akgun, S., & Kaya, E. (2020). How do university students perceive the nature of science? *Science & Education*, 29(2), 1-32.
- Andersson-Bakken, E., Jegstad, K. M., & Bakken, J. (2020). Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: what views of science do they mediate? *International Journal of Science Education*, 42(8), 1320-1338.
- Asgarikhah, N. (2017). *Examining the 6th elementary science textbook from the perspective of the nature of science*. [Unpublished doctoral dissertation]. University of Shahid Rajaie. [In Persian]
- Cheung, K. K. C. (2020). Exploring the inclusion of nature of science in biology curriculum and high-stakes assessments in Hong Kong. *Science & Education*, 29(3), 491-512.
- Chiappetta, E. L., & Koballa, T. R., Jr. (2002). *Science instruction in the middle and secondary schools* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Chua, J. X., Tan, A. L., & Ramnarain, U. (2019). Representation of NOS aspects across chapters in Singapore Grade 9 and 10

- Mola, S., Fathi-Azar, E., & Adib, Y. (2016). The experiences of high school science teachers from the nature of science: A phenomenological study. *Research in Curriculum Planning*, 13(24), 38-53. [In Persian]
- Park, W., Yang, S., & Song, J. (2020). Eliciting students' understanding of nature of science with text-based tasks: Insights from new Korean high school textbooks. *International Journal of Science Education*, 42(3), 426-450.
- Phillips, M. C., Vowell, J. E., Lee, Y. H., Plankis, B. J. (2015). How do elementary science textbooks present the nature of science? *The Educational Forum*, 79(2), 148-162.
- Ramnarain, U. D., & Chanetsa, T. (2016). An analysis of South African Grade 9 natural sciences textbooks for their representation of nature of science, *International Journal of Science Education*, 38(6), 922-933.
- Soltani, A., Sharif, M., & Roknizadeh, R. (2010). The study of faculty members views about aspects of nature of science in the science curriculum. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 16(2), 1-17. [In Persian]
- Summers, R., & Abd-El-Khalick, F. (2019). Examining the representations of NOS in educational resources. *Science & Education*, 28(3), 269-289.
- Yeh, Y.-F., Erduran, S., & Hsu, Y.-S. (2019). Investigating coherence about nature of science in science curriculum documents. *Science & Education*, 28(3), 291-310.
- Zaheri, M., Abdolmaleki, S., & Farjadmand, L. (2018). Understanding of Student Teachers of Science Education from the Nature of Science: A Case Study of Tehran Teacher Training Centers. *Research in Curriculum Planning*, 15(31), 79-94. [In Persian]