



بررسی ماهیت علم در کتاب‌های زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه رشته علوم تجربی^۱

Presenting the Nature of Science in Biology Textbooks of the Senior High School in the Experimental Sciences

F. Aghdam Tabar, F. Mahmoodi, R. Badri Gargari

فاطمه اقدم تبار^۲، فیروز محمودی^۳، رحیم بدری گرگری^۴

Abstract: This study examines the representation of the nature of science in high school biology textbooks for senior high school students in the experimental sciences. Utilizing a descriptive content analysis, the research scrutinizes three volumes of biology textbooks published in ۲۰۱۸. The analytical framework employed is the Family Resemblance Approach by Erduran and Dagher. Textbook sentences were coded according to eleven categories of the Family Resemblance Approach, and data analysis was conducted using descriptive statistics and Shannon's entropy. The findings reveal that out of ۴,۹۱۲ units of analysis, the Cognitive-Epistemic System (comprising aims and values, methods and methodological rules, practices, and knowledge) dominates with a frequency percentage of ۹۷,۴۹%. In contrast, the Social-Institutional System (including social certification and dissemination, professional activities, scientific ethos, and social values) accounts for ۲,۲۵%, and the Institutional Systems Aspect (encompassing political power structures, financial systems, and social organizations and interactions) constitutes a mere ۰,۲۴% of the analyzed units. Overall, the analysis indicates that high school biology textbooks predominantly emphasize the cognitive-epistemic components of science over the institutional-social aspects. The findings suggest that high school biology textbooks significantly prioritize the cognitive-epistemic components of science, potentially underrepresenting the social and institutional dimensions, which may impact students' holistic understanding of the nature of science. Therefore, it is necessary to address other components of the nature of science in textbooks in a balanced manner.

Key words: Nature of Science, Family Resemblance Approach, High School, Biology Textbooks

چکیده: هدف پژوهش حاضر، بررسی ماهیت علم در کتاب‌های زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه رشته علوم تجربی با استفاده از چارچوب «رویکرد شباهت خانوادگی» اردوران و داگر بود. این چارچوب با سه جنبه و ۱۱ مؤلفه، به تبیین ماهیت علم می‌پردازد. جنبه شناختی - معرفتی دارای چهار مؤلفه دانش‌علمی، روش‌ها و قوانین روش‌شناختی، اقدام علمی، اهداف و ارزش‌های علم، جنبه اجتماعی - نهادی متشکل از چهار مؤلفه فعالیت‌های حرفه‌ای، اخلاق علمی، ارزش اجتماعی، انتشار و تأیید اجتماعی جنبه سیستم‌های نهادی است که از سه مؤلفه نظام‌های مالی، ساختار قدرت‌های سیاسی و سازمان‌ها و تعاملات اجتماعی تشکیل شده است. روش پژوهش توصیفی بود و محتوای کتاب‌های زیست‌شناسی پایه‌های دهم و یازدهم و دوازدهم رشته علوم تجربی، بر اساس سه جنبه و ۱۱ مؤلفه رویکرد شباهت خانوادگی، بررسی شدند. یافته‌ها نشان داد که بخش اصلی محتوای این سه کتاب، به جنبه شناختی-معرفتی با درصد فراوانی ۹۷/۴۹ اختصاص دارد. پس از آن جنبه اجتماعی - نهادی با ۲/۲۵ و جنبه سیستم‌های نهادی با ۰/۲۴، در ردیف‌های دوم و سوم قرار گرفتند. یافته‌ها نشان می‌دهد که کتاب‌های زیست‌شناسی دبیرستان به طور قابل توجهی بر اجزای شناختی-معرفتی علم تأکید دارند و ممکن است ابعاد اجتماعی و نهادی را کمتر نمایان کنند، که این امر می‌تواند بر درک جامع دانش‌آموزان از ماهیت علم تأثیر بگذارد. بنابراین ضرورت دارد به سایر مولفه های ماهیت علم در کتاب‌های درسی به صورت متوازن پرداخته شود.

واژگان کلیدی: ماهیت علم، رویکرد شباهت خانوادگی، دوره دوم متوسطه، کتاب‌های زیست‌شناسی رشته علوم تجربی.

۱. تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۰۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۱

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه تبریز، ایران، رایانامه: aghdamfatheme@gmail.com

۳. دانشیار گروه مطالعات برنامه درسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه تبریز، ایران (نویسنده مسئول)، رایانامه: firoozmahmoodi@tabrizu.ac.ir

۴. استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه تبریز، ایران، رایانامه: badri_rahim@yahoo.com

مقدمه

آموزش علوم، چالش‌ها و کاستی‌هایی دارد که نظام‌های آموزشی اکثر کشورها با آنها مواجه هستند، اهمیت این موضوع تا حدی است که «انجمن پیشرفت علوم آمریکا»^۵ برای رفع نواقص و کاستی‌های سواد علمی^۶ و فناورانه شهروندان، پروژه ۲۰۶۱ با هدف ارتقای سواد علمی جامعه آمریکا پیشنهاد داده است (نقل شده در ابراهیمی تیرتاش و شیخ رضایی، ۱۳۹۶). انجمن ملی معلمان علوم آمریکا^۷ (۱۹۸۲) با اعلام این که سواد علمی و فناورانه برای همه شهروندان هدف اصلی آموزش علوم در دهه ۱۹۸۰ بود، اما اهمیت این موضوع تا حدی است که هنوز هم مورد تاکید است (لدرمن، ۱۹۸۶). پرسش‌هایی از قبیل این که نظریه علمی چیست و تفاوت آن با فرضیه علمی کدام است؟ رابطه بین مشاهده، آزمایش و نظریه چیست، روش علمی چیست، قانون علمی چیست و چگونه ممکن است در قانون علمی از چیزی مانند الکترون صحبت شود که هرگز قابل مشاهده نبوده، همه و همه، سؤالاتی هستند که بارها در کلاس‌های درس از معلمان علوم پرسیده می‌شود و دانش‌آموزان انتظار دارند پاسخ مناسبی برای آن دریافت کنند، چنین پرسش‌هایی در علم، تحت مقوله‌ای به نام ماهیت علم جای می‌گیرند (ابراهیمی تیرتاش و شیخ رضایی، ۱۳۹۶). درک صحیح از ماهیت علم می‌تواند تفکر منطقی را در فراگیران رشد داده و مفاهیم یادگرفته شده را به زندگی روزمره و آینده ارتباط دهد، بدین ترتیب خلاقیت را برانگیخته و نوآوری به وجود آورد و شکوفایی علمی فراهم شده و صنایع و تکنولوژی رشد پیدا می‌کند (فتحی‌آذر، ۱۳۷۷). به دلیل اهمیت توجه به ماهیت علم، پژوهش‌های زیادی در خصوص دیدگاه‌های معلمان و

^۵ American Association for The Advancement of Science (AAAS)

^۶ Scientific literacy

^۷ National Science Teaching Association

دانش‌آموزان در مورد ماهیت علم انجام شده که اکثراً نشان می‌دهند هر دو گروه، درباره ماهیت علم تا حد زیادی بی اطلاع بوده و در برابر تغییر دیدگاه خود در مورد مسایل و موضوعات علمی مقاومت می‌کنند (کایا و اردوران، ۲۰۱۶). به طوری که نتایج پژوهش‌های انجام گرفته بر این نکته دلالت دارند که برای ایجاد تغییر در نگرش علمی معلمان و دانش‌آموزان، ضرورت دارد مولفه‌ها و ایده‌های ماهیت علم به طور مشخص و صریح آموزش داده شود، زیرا تدریس ماهیت علم به طور ضمنی موجب اختلال در فهم دانش‌آموزان از ماهیت علم می‌شود (عبد الخالیق و لدرمن، ۲۰۰۰). در نظام‌های آموزشی معمولاً محتوا در قالب کتاب‌های درسی ارائه می‌شود و کتاب، محور آموزش و یادگیری است (تقی‌زاده، ۱۳۸۸). کتاب‌های درسی نقش اساسی در آموزش علوم دارند (کلوزر^۸، ۲۰۱۳). کتاب درسی در حقیقت تکیه‌گاه معلم و دانش‌آموز برای یادگیری اثربخش است (لینینگ و کاترین^۹، ۲۰۰۷: ۱۲). زیست شناسی یکی از موضوعات برجسته علوم در نظام آموزشی است. تضمین زندگی سالم و حفظ محیط زیست همه بشر، لزوم دستیابی به تعادل در روابط انسان و طبیعت در نتیجه تأثیرات متقابل پیشرفت‌های اجتماعی بر محیط زیست، پیشرفت‌های علمی شاخه‌های زیست شناسی به ویژه در بخش‌های ژنتیک، میکروبیولوژی، زیست روانشناسی، زیست سایبرنتیک و بیونیک، لزوم آموزش افرادی را که برای حرفه خود نیاز به زیست شناسی دارند، افزایش می‌دهد، بنابراین توسعه یک جهان بینی علمی مطابق با وضعیت فعلی علوم و علاقمند نمودن دانش‌آموزان به درک واقعیت‌ها و مشکلات حیات طبیعی در فرایند آموزش زیست شناسی برای دانش‌آموزان دبیرستانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار

^۸ Kloser

^۹ Lehning, Catherine

است (مردانو^{۱۰}، ۲۰۱۹). گنجاندن مولفه‌های ماهیت علم در برنامه درسی علوم، چندین دهه است که مورد توجه جهانی قرار گرفته است (کایا و اردوران^{۱۱}، ۲۰۱۶). در مورد اینکه چه مقوله‌هایی از ماهیت علم در آموزش علوم باید به دانش‌آموزان ارائه شود، پژوهش‌های مختلفی انجام شده است. کایا و اردوران (۲۰۱۶) در بررسی ماهیت علم در کتاب های علوم توسط رویکرد شباهت خانوادگی^{۱۲}، نشان دادند که چارچوب رویکرد شباهت خانوادگی، ما را از عناصر گمشده در آموزش علوم آگاه می‌کند، به طوری که می‌توان در مورد مولفه‌های علوم، زمان و اهداف آموزش و اولویت‌بندی آن‌ها تصمیمات هوشمندانه‌تری گرفت. ابراهیمی تیرتاش و شیخ‌رضایی (۱۳۹۶) هم با نقد و بررسی پژوهش‌های اخیر انجام شده در خصوص مولفه‌های ماهیت علم به این نتیجه رسیدند که مولفه‌های ماهیت علم در رویکرد شباهت خانوادگی، جامع‌تر و نظامندتر و متنوع‌تر بوده و از مفاهیم سطح بالاتری برخوردارند و با فلسفه علم توصیفی سازگارترند. از این رو پژوهش حاضر از رویکرد شباهت خانوادگی برای تحلیل محتوای کتاب های مورد پژوهش جهت بازنمایی ماهیت علم استفاده کرده است.

ویتگنشتاین^{۱۳} ایده شباهت خانوادگی را مطرح کرد، سپس فلاسفه و مربیان، ایده ویتگنشتاین را برای مشکلات رشته‌های علمی خود به کار گرفتند. مثلاً، ایرزیک و نولا^{۱۴} (۲۰۱۱) تعریف کلی ویتگنشتاین از ایده شباهت خانوادگی را با ماهیت علم مطابقت دادند (کایا و اردوران، ۲۰۱۶). ایرزیک و نولا (۲۰۱۱) علم را به عنوان یک

^{۱۰} Mardonov

^{۱۱} Kaya & Erduran

^{۱۲} The Family Resemblance Approach to Nature of Science

^{۱۳} Wittgenstein

^{۱۴} Irzik & Nola

سیستم شناختی - معرفتی - اجتماعی^{۱۵} توصیف کرده و ۸ مولفه برای آن مشخص کردند که شامل: «فعالیت‌های علمی، اهداف و ارزش‌ها، روش‌ها و قوانین روش - شناختی، دانش علمی» به عنوان مولفه‌های سیستم شناختی - معرفتی و «فعالیت‌های حرفه‌ای، اخلاق علمی، صدور گواهینامه و انتشار اجتماعی، و ارزش‌های اجتماعی» به - عنوان مولفه‌های سیستم اجتماعی - نهادی بود. اردوران و داگر^{۱۶} (۲۰۱۴) مفاهیم رویکرد شباهت خانوادگی از ماهیت علم برای آموزش علوم، تغییر داده و سه جنبه « سازمان‌ها و تعاملات اجتماعی، ساختارهای قدرت سیاسی، و نظام‌های مالی» را به هشت مولفه ایزرایک و نولا افزودند که به نظر آن‌ها این سه دسته به عنوان سیستم‌های نهادی^{۱۷} بر نحوه انجام کار علمی تاثیر می‌گذارند (کایا و اردوران، ۲۰۱۶).

پارک، یو و اردوران^{۱۸} (۲۰۲۰) در تجزیه و تحلیل اسناد برنامه درسی ایالات متحده، از رویکرد شباهت خانوادگی به عنوان چارچوبی برای تحلیل برنامه درسی علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات^{۱۹} استفاده کرده و نشان دادند با وجود ویژگی‌های منحصر به فرد رشته‌های فوق، می‌توان از آن‌ها به عنوان اعضای یک خانواده یاد کرد. یئه، اردوران، شو^{۲۰} (۲۰۱۹) در «بررسی انسجام ماهیت علم در اسناد برنامه‌ی درسی» از ابزار تحلیلی مبتنی بر رویکرد شباهت خانوادگی برای تحلیل محتوای دو مجموعه از برنامه درسی تایوانی که به فاصله ۱۰ ساله از هم نوشته شده بودند، استفاده کردند. یافته‌ها حاکی از تغییر تمرکز بیش از حد از سیستم شناختی - معرفتی به سمت سیستم اجتماعی -

^{۱۵} cognitive-epistemic and social system

^{۱۶} Erduran & Dagher

^{۱۷} Institutional systems

^{۱۸} Park, Wu, & Erduran

^{۱۹} STEM

^{۲۰} Yeh, Erduran, & Hsu

نهادی است. اردوران، داگر و مک‌دونالد^{۲۱} (۲۰۱۹) در پژوهش خود به جمع‌آوری تحقیقات جهانی سالهای اخیر که در زمینه توسعه رویکرد شباهت خانوادگی برای ارزیابی برنامه‌های درسی علوم انجام شده پرداختند و قابلیت‌های رویکرد شباهت خانوادگی شامل: تجزیه و تحلیل برنامه‌درسی، تسهیل یادگیری معلمان از ماهیت علم با نمایش بصری برخی مولفه‌های علم، بازنمود تفاوت‌های ماهیت علم بین رشته‌ها و در نتیجه غنی‌سازی مولفه‌های ماهیت علم، بررسی یادگیری دانش‌آموزان و تولید و اعتبار یابی ابزار ارزیابی ماهیت علم متناسب با تفاوت‌های مخاطبان (معلمان، دانش‌آموزان) را نشان دادند. کایا و اردوران (۲۰۱۶) از رویکرد شباهت خانوادگی برای تجزیه و تحلیل دو برنامه‌درسی علوم ترکیه (۲۰۰۶، ۲۰۱۳) و برنامه‌درسی علوم ایرلند و آمریکا استفاده نمودند و نتیجه گرفتند که هر دو برنامه ترکیه حاوی جمله‌هایی هستند که علم را به‌عنوان یک سیستم معرفتی - شناختی معرفی می‌کنند و تاکید کمتری بر علم به-عنوان یک سیستم نهادی-اجتماعی دارد. مولفه‌های سیستم‌های مالی و ساختار قدرت سیاسی و فعالیت‌های حرفه‌ای و اخلاق علمی در برنامه‌های ترکیه دیده نمی‌شود. کتاب‌های علوم ایرلندی و آمریکایی نیز به این مقوله‌ها اشاره نکرده‌اند. مولفه‌های سازمان‌ها و تعاملات اجتماعی، گواهینامه و انتشار اجتماعی، و اخلاق علمی در برنامه‌درسی آمریکایی اشاره نشده است. مک‌دونالد (۲۰۱۷) از رویکرد شباهت خانوادگی برای تحلیل سه کتاب مرجع ژنتیک و زیست‌شناسی دهم متوسطه استرالیا استفاده کرد. نتایج نشان داد مولفه اهداف و ارزش‌های علم در هیچ یک از بخش‌ها وجود نداشت. بوجاد، داگر، رفایی^{۲۲} (۲۰۱۷) نیز برای تحلیل کتاب‌های علوم پایه نهم لبنان از رویکرد شباهت خانوادگی استفاده کردند. یافته‌ها نشان داد، در کتاب فیزیک به هیچ کدام از

^{۲۱}Erduran, Dagher & McDonald

^{۲۲}BouJaoude, Dagher, & Refai

مؤلفه‌ها بجز دانش اشاره نشده است و در کتاب شیمی و زندگی و زمین برخی از مؤلفه‌ها نظیر اهداف و ارزش‌های علم و اقدام علمی، سازمان‌ها و تعاملات اجتماعی و ساختار قدرت سیاسی معرفی نشده است. عسگری‌خواه، نرگس (۱۳۹۶) کتاب علوم ششم ابتدایی را از منظر ماهیت علم بررسی کرده و گزارش داد که در کل کتاب بیشترین میزان توجه به مقوله علم به عنوان مجموعه دانش و علم به منزله پژوهش است. به مقوله علم به منزله روش تفکر و علم در تعامل با فناوری و جامعه کم پرداخته شده است. لیاقت، نیکنام و باقری (۱۳۹۲) محتوای کتاب درسی علوم سال سوم راهنمایی را تحلیل نموده، نتیجه گرفتند که در کتاب درسی علوم به ابعاد مختلف ماهیت علم بطور متوازن پرداخته نشده است. بهنیا، وصالی و احمدی (۱۳۹۶) در پژوهشی جهت تعیین میزان توجه به عناصر ماهیت علم در کتاب‌های فیزیک نایت و هالییدی در مبحث ترمودینامیک پرداخته، نتیجه گرفتند که کتاب نایت تصویر متعادل‌تری از علم را ارائه داده است.

درس زیست شناسی در برنامه درسی علوم دارای اهمیت فراوان است. با در نظر داشتن اینکه همه ساله تعداد داوطلبین رشته علوم تجربی در آزمون کنکور سراسری بیش از سایر رشته‌های تحصیلی در کشور است و این درس برای دانش‌آموزان رشته تجربی درس اختصاصی محسوب می‌شود، لازم است محتوای کتاب‌های زیست شناسی از نظر وجود مقوله‌های ماهیت علم بررسی گردد. این مقوله‌ها در پژوهش‌های متعدد جهانی که طی دهه‌های اخیر انجام گرفته مورد تأیید و پذیرش می‌باشد. شناسایی وضعیت معرفی مقوله‌های ماهیت علم در کتاب‌ها و مقایسه آنها در پژوهش‌های جهانی به مولفان کتاب‌ها و سیاست‌گذاران برنامه‌ریزی درسی کمک می‌نماید با در نظر گرفتن موارد مغفول نسبت به اولویت‌های آموزشی یا تجدید نظر در برنامه درسی علوم اقدام

نمایند. پایه سواد علمی دانش‌آموزان ناشی از مدرسه، سهم مهمی در موفقیت یا شکست آنان در مراحل بعدی زندگی و درنهایت بر کیفیت زندگی در جامعه خواهد گذاشت. قبلاً پژوهش‌هایی درخصوص بازنمایی مقوله‌های ماهیت علم در کتاب‌های علوم دوره ابتدایی و متوسطه اول، در کشور انجام شده‌است، ولی تاکنون پژوهشی در ارتباط با بازنمایی مقوله‌های ماهیت علم در کتاب‌های زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه انجام نگرفته است.

روش شناسی

روش پژوهش، توصیفی از نوع تحلیل محتوای کمی بود. جامعه آماری پژوهش محتوای کتاب‌های زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه نظری چاپ ۱۳۹۷ بود که متن کتاب‌ها به صورت کامل براساس مولفه‌های چرخه رویکرد شباهت خانوادگی اردوران و داگر^{۲۳} (۲۰۱۴) بررسی شد. ابزار تحلیل چک لیست یازده مولفه ماهیت علم رویکرد شباهت خانوادگی اردوران و داگر (۲۰۱۴) و واحد تحلیل جمله بود. این چک لیست در پژوهش‌های استفاده شده است (کایا و اردوران، ۲۰۱۶؛ بوجاد، داگر، رفایی،^{۲۴} ۲۰۱۷).

برای بررسی روایی صوری و محتوایی چک لیست تحلیل محتوا از نظر متخصصان (متخصصان مطالعات برنامه‌درسی، پژوهشگران ماهیت علم، و دبیران زیست‌شناسی)، و برای پایایی از ضریب توافق بین کدگذاران استفاده شد. بدین ترتیب از

^{۲۳} Erduran & Dagher

^{۲۴} BouJaoude, Dagher, & Refai

یک استاد برنامه درسی و یک دانشجوی کارشناسی ارشد و یک دانشجوی دکتری که در حوزه ماهیت علم پژوهش داشتند، و دو دبیر زیست‌شناسی خواسته شد بخشی از محتوای کتاب‌های درسی را به صورت تصادفی و جداگانه کدگذاری کنند. بعد از آن میزان توافق بین آنها محاسبه شد که عدد ۰/۷۹ به دست آمد. در جدول شماره ۱، مولفه‌های ماهیت علم و تعاریف مفهومی و کلید واژه هر مولفه و نمونه متن از کتاب درسی زیست‌شناسی ارایه شده است.

جدول ۱: مولفه‌های ماهیت علم چرخه رویکرد شباهت خانوادگی اردوران و داگر (۲۰۱۴)

ردیف	مولفه‌های رویکرد شباهت خانوادگی	تعاریف مفهومی	کلید واژه‌های شناسایی مولفه‌ها در متن	نمونه در متن کتاب
۱	اهداف و ارزش‌های علم	به اهداف عینی شناختی و معرفت-شناختی علوم مانند دقت و عینیت اشاره می‌کند.	اهداف غایی، اهداف جزئی، ارزش، دقت و عینیت،	شاید بهترین راه در امان ماندن از میکروب‌ها، جلوگیری از ورود آنها به بدن باشد. (کتاب زیست شناسی پایه یازدهم ص. ۶۴)
۲	روشها و قوانین روش شناختی	فنون دستکاری و عدم دستکاری و بررسی‌های عملی که تکنیک‌های علمی را زیر سؤال می‌برد.	روش، روش علمی، تحقیق، فرآیند، فرضیه و دستکاری متغیر	آنها با این هدف دنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن ۱۵ دارند، نشانه گذاری کردند. (کتاب زیست شناسی پایه دوازدهم ص. ۹)
۳	اقدام علمی	مجموعه شیوه های معرفتی و شناختی که از طریق صدور گواهینامه اجتماعی منجر به دانش علمی می شوند.	مشاهده، آزمایش، داده‌ها، توضیح، مدل، استدلال، طبقه‌بندی و پیش‌بینی	پیش‌بینی کنید چه تغییری در تخم مرغ ایجاد می‌شود؟ (کتاب زیست شناسی پایه دهم ص. ۱۹)

ردیف	مولفه‌های رویکرد شباهت خانوادگی	تعاریف مفهومی	کلید واژه‌های شناسایی مولفه‌ها در متن	نمونه در متن کتاب
۴	دانش علمی	نظریه‌ها، قوانین و تبیین‌هایی که زیربنای پژوهش علمی هستند و نتایج تحقیقات علمی را نشان می‌دهند.	دانش، دانش علمی، تدوین نظریه، نظریه، قانون و مدل	کلیه‌ها، اندام‌هایی لویبایی شکل‌اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت شکم قرار دارند. (کتاب زیست شناسی پایه دهم ص. ۸۰)
۵	مدرک (تائید) و انتشار اجتماعی	سازوکارهای اجتماعی که از طریق آن‌ها دانشمندان، دانش علمی را بررسی، ارزیابی، و از طریق گروه‌های همانند، اعتباریابی می‌کنند. مانند داوری‌های مجلات و نشر آنها.	بررسی همتا، اعتبار، ارزشیابی، صدورگواهینامه، انتشار و همکاری	برای آماده کردن چشم از دبیر خود راهنمایی بخواید. (کتاب زیست شناسی پایه یازدهم ص. ۲۷)
۶	اخلاق علمی	هنجارهایی که دانشمندان در کارهای علمی خود و در تعامل با همکاران به‌کار می‌برند	هنجارهای علمی، اخلاق، تعصب، هستی و احتیاط در برابر تعصب	توجه به اهمیت محیط زیست و حفظ آن، تولید و استفاده از چنین پلاستیک‌هایی راهکار مناسبی برای پیشگیری از مصرف بی‌رویه

ردیف	مولفه‌های رویکرد شبهات خانوادگی	تعاریف مفهومی	کلید واژه‌های شناسایی مولفه‌ها در متن	نمونه در متن کتاب
				پلاستیک‌های غیرقابل تجزیه است. (کتاب زیست شناسی پایه دوازدهم ص. ۹۱)
۷	ارزش‌های اجتماعی	منظور ارزش‌هایی مانند آزادی، فرهنگ، احترام برای محیط زیست و طبیعت، سودمندی و موجودیت اجتماعی است.	ارزش‌های فرهنگی - اجتماعی، جامعه، اعتقادات، آزادی و احترام	اعتیاد نه فقط سلامت جسمی و روانی فرد مصرف کننده، بلکه سلامت خانواده او و نیز افراد دیگر اجتماع را به خطر می‌اندازد. (کتاب زیست شناسی پایه یازدهم ص. ۱۲)
۸	فعالیت‌های حرفه‌ای	نحوه مشارکت دانشمندان در محیط‌های حرفه‌ای مانند حضور در کنفرانس‌ها و بررسی علمی، انتشارات (مجلات علمی) را مدنظر دارد.	همایش، مقاله، ارائه، نوشتن، نشر و انتشارات	زجاجیه و زلالیه را با یکدیگر مقایسه کنید از فعالیت خود گزارش تهیه کنید و به معلم ارائه دهید. (کتاب زیست شناسی پایه یازدهم ص. ۲۸)

ردیف	مولفه‌های رویکرد شباهت خانوادگی	تعاریف مفهومی	کلید واژه‌های شناسایی مولفه‌ها در متن	نمونه در متن کتاب
۹	سازمانها و تعاملات اجتماعی	به نحوه پرداختن به علوم در محیط- های موسسه‌ای، مانند دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی، وضعیت حرفه- ای و اشتغال محققان و تجزیه و تحلیل ارتباطات شرکت‌های علمی و روابط آن‌ها در ارتش و صنعت اشاره دارد.	دانشگاه، مرکز تحقیقات، نهاد و سازمان	واتسون و کریک با استفاده از یافته‌های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل را دریافت کنند. (کتاب زیست شناسی پایه دوازدهم ص.۶۰)

ردیف	مؤلفه‌های رویکرد شباهت خانوادگی	تعاریف مفهومی	کلید واژه‌های شناسایی مؤلفه‌ها در متن	نمونه در متن کتاب
۱۰	نظام‌های مالی	به امور مالی و زیربنایی علوم، شامل ساز و کارهای بودجه‌بندی و اولویت‌های تحقیقات علمی و روش‌هایی که ایالت‌ها و دولت‌ها درپیش گرفته‌اند و نیز ارتباط علم و فناوری را از دیدگاه اقتصادی شکل می‌دهند، پرداخته است.	مالی، منابع مالی، سرمایه-گذاری، اقتصاد، مقرون‌به‌صرفه	امروزه به کمک روش‌های زیست فناوری، تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با صرف هزینه کمتر ممکن شده است. (کتاب زیست‌شناسی پایه دوازدهم ص. ۹۱)
۱۱	ساختارهای قدرت سیاسی	پویایی قدرتی که بین دانشمندان در فرهنگ‌های علم و علوم جریان دارد دارد و روابط قدرت را در سطح ایدئولوژی‌های جنسیتی و علوم استعمار مورد خطاب قرار می‌دهد	قدرت سیاسی، تیم تحقیقاتی، رهبر تیم، اعضای تیم، محقق، جنسیت، قومیت، نژاد و ملیت	-----

یافته‌ها

در این پژوهش، به بررسی مولفه‌های مختلف ماهیت علم در کتاب‌های درسی زیست-شناسی دوره متوسطه دوم پرداخته شد. نتایج نشان داد که مولفه‌های مختلف دارای اهمیت‌های متفاوتی هستند که می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های برنامه‌ریزی درسی تأثیرگذار باشد. ابتدا، فراوانی مولفه‌ها به تفکیک هر پایه درسی شمارش شد، سپس داده‌ها با استفاده از روش آنتروپی شانون بهنجار شدند و بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت هر کدام محاسبه شد.

جدول ۲ فراوانی و درصد مولفه‌های ماهیت علم چرخه اردوران و داگر (۲۰۱۴) را در کتاب‌های زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه نظری نشان می‌دهد. بعد از استخراج و شمارش فراوانی مولفه‌ها، براساس آنتروپی شانون، داده‌ها تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی شدند. در سال‌های اخیر، آنتروپی شانون در تحلیل محتوا بکار گرفته شده و مقالات متعددی با بکارگیری آن منتشر شدند.

فراوانی و درصد فراوانی جنبه‌ها و مولفه‌ها: فراوانی هر مولفه با توجه به کلید واژه‌های جدول شماره ۲ استخراج شد که به تفکیک هر کتاب و مولفه در جدول شماره ۲ ارایه شده است.

جدول ۲: فراوانی مولفه‌های ماهیت علم در پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم کتاب‌های زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه نظری

مجموع کل	ساختارهای قدرت سیاسی	نظام‌های مالی	سازمان‌ها و تعاملات اجتماعی	فعالیت‌های حرفه‌ای	ارزش اجتماعی	اخلاق علمی	مدیرک و تائید اجتماعی	دانش علمی	اقدام علمی	روشها	اهداف و ارزشها	مولفه پایه
۱۸۳۲	۰	۴	۲	۱۶	۷	۱۵	۵	۱۳۶۴	۲۲۶	۱۵۱	۴۲	دهم
۱۶۹۷	۰	۰	۱	۲۳	۳	۸	۶	۱۴۷۱	۱۱۴	۵۹	۱۲	یازدهم
۱۳۸۳	۰	۲	۳	۴	۹	۸	۷	۱۱۹۲	۸۵	۴۷	۲۶	دوازدهم
۴۹۱۲	۰	۶	۶	۴۳	۱۹	۳۱	۱۸	۴۰۲۷	۴۲۵	۲۵۷	۸۰	جمع سه پایه
%۱۰۰	۰	۰/۱۲	۰/۱۲	۲/۳۵	۰/۳۸	۰/۶۳	۰/۳۶	۸۱/۹۸	۸/۶۵	۵/۲۳	۱/۶۲	درصد سه پایه

مؤلفه پایه	اهداف و ارزشها	روشها	اقدام علمی	دانش علمی	اجتماعی	مدیرک و تأیید	اخلاق علمی	ارزش اجتماعی	فعالیت‌های حرفه‌ای	اجتماعی	سازمان‌ها و تعاملات	نظام‌های مالی	سیاسی	ساختارهای قدرت	جمع کل
میانگین فراوانی سه پایه	۲۶.۶	۸۵	۱۴۱	۱۳۴۲	۶	۱۰	۶	۱۴	۲	۲	۰	۴۹۱۲			
فراوانی کل	(شناختی - معرفتی) ۴۷۸۹		(نهادی - اجتماعی) ۱۱۱			(سیستم‌های نهادی) ۱۲		۴۹۱۲							
درصد کل	٪ ۹۷/۴۹		٪ ۲/۲۵			٪ ۰/۲۴		٪ ۱۰۰							

با توجه به بکارگیری آنتروپی شانون در تحلیل داده‌ها، بعد از کدگذاری و شمارش فراوانی مولفه‌ها، داده‌ها نرمال سازی و بهنجار شدند. نرمال سازی به مقایسه‌پذیری داده‌ها کمک می‌کند، تأثیر مقادیر بزرگ را کاهش می‌دهد، دقت محاسبات را بهبود می‌بخشد، تفسیر نتایج را تسهیل می‌کند و کارایی الگوریتم‌ها را افزایش می‌دهد. با نرمال‌سازی، داده‌ها به یک مقیاس مشترک تبدیل می‌شوند که این امر به تحلیل دقیق‌تر و متوازن‌تر کمک می‌کند (اقدام تبار، ۱۳۹۹؛ شمس و همکاران، ۱۳۹۴). بعد از نرمال سازی و بهنجار سازی داده‌ها، بار اطلاعاتی، مقدار درجه انحراف، ضریب اهمیت هر مولفه محاسبه گردید و در نهایت مولفه‌ها براساس ضریب اهمیت، رتبه‌بندی شدند که نتیجه آن در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: بار اطلاعاتی، انحراف معیار و ضریب اهمیت و رتبه بندی مولفه‌های چرخه رویکرد شباهت خانوادگی

سه پایه	اهداف و ارزش‌ها	روشها و قوانین روش‌شناختی	اقدام علمی	دانش علمی	مدرک و انتشار اجتماعی	اخلاق علمی	ارزش اجتماعی	فعالیت‌های حرفه‌ای	سازمان‌ها و تعاملات اجتماعی	نظام‌های مالی
(Ej) بار اطلاعاتی	۰/۹۰۶	۰/۸۸۱	۰/۹۲۶	۰/۹۹۹	۰/۹۹۸	۰/۹۶۳	۰/۹۲۹	۰/۸۴۶	۰/۹۲۷	۰/۵۹۴
(Dj) انحراف معیار	۰.۰۹۳	۰/۱۱۸	۰/۰۷۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۳۶	۰/۰۷۰	۰/۱۵۳	۰/۰۷۲	۰/۴۰۶
(wj) ضریب اهمیت	۰/۰۹۱	۰/۱۱۶	۰/۰۷۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۳۵	۰/۰۶۷	۰/۱۴۶	۰/۰۶۹	۰/۳۸۸
رتبه	۴	۳	۵	۹	۱۰	۸	۷	۲	۶	۱

براساس جدول ۳، نظام‌های مالی با مقدار ۰/۳۸۸، دارای بیشترین ضریب اهمیت بوده و در رتبه اول؛ مولفه‌ی فعالیت‌های حرفه‌ای با ضریب اهمیت ۰/۱۴۶ در رتبه دوم؛ مولفه روش‌ها و قوانین روش‌شناختی با ضریب اهمیت ۰/۱۱۶ در رتبه سوم؛ مولفه‌ی اهداف و ارزش‌ها با ضریب اهمیت ۰/۰۹ در رتبه چهارم؛ مولفه مولفه‌ی اقدام علمی با ضریب اهمیت ۰/۰۷۲ در رتبه پنجم؛ سازمان‌ها و تعاملات اجتماعی با ضریب اهمیت ۰/۰۶۹ در رتبه ششم و مولفه ارزش اجتماعی با ضریب اهمیت ۰/۰۶۷ در رتبه هفتم؛ مولفه اخلاق علمی با ضریب اهمیت ۰/۰۳۵ در رتبه هشتم؛ مولفه مدرک و تأیید اجتماعی با ضریب اهمیت ۰/۰۰۳ در رتبه نهم؛ و دانش علمی با ضریب اهمیت ۰/۰۰۱، در رتبه دهم قرار گرفتند. مولفه ساختارهای قدرت سیاسی به علت اینکه در کتاب‌های درسی مورد تحلیل نبود از با ضریب اهمیت (۰) از فرایند تحلیل خارج گردید.

طبق نظر آذر و رجب‌زاده (۱۳۹۳)، آن مولفه‌ای که دارای ضریب اهمیت بیشتری است، در تصمیم‌گیری‌های برنامه‌ریزی درسی باید دارای بیشترین اهمیت باشد و برعکس، بنابراین ترتیب صعودی رتبه‌ها، نشان‌دهنده‌ی میزان کاهش ضریب اهمیت مولفه می‌باشد. می‌توان این برداشت را داشت که رتبه یک از نظر ضریب اهمیت بیشترین می‌باشد و در نتیجه در تصمیم‌گیری‌های تغییرات برنامه درسی باید بیشتر مدنظر باشد. رتبه‌های بالاتر دارای کمترین ضریب اهمیت هستند و باید در تجدیدنظرهای برنامه درسی کمتر مورد توجه قرار بگیرند.

بحث و نتیجه‌گیری:

مطالعات اخیر «رویکرد شباهت خانوادگی» را به عنوان ابزار تحلیلی مناسب برای بررسی ماهیت علم در محتوای برنامه درسی علوم انتخاب و نشان داده‌اند چگونه این رویکرد می‌تواند ابزار دقیقی جهت ارزیابی چارچوب‌های معرفتی، شناختی و

اجتماعی - نهادی برنامه‌های درسی علوم (اردوران، داگر و مک‌دونالد، ۲۰۱۹) باشد. این رویکرد در کشورهایی مانند استرالیا (مک‌دونالد ۲۰۱۷)، ایرلند (اردوران و داگر، ۲۰۱۴، ب)، لبنان (بوجاد و همکاران، ۲۰۱۷)، ترکیه (کایا و اردوران، ۲۰۱۶) و ایالات متحده آمریکا (پارک و همکاران، ۲۰۱۹) برای تجزیه و تحلیل کتاب‌های درسی مدارس بکار گرفته شده است.

مولفه اهداف و ارزش‌های علم: براساس یافته‌ها میزان توجه به این مولفه در کتاب‌های سه پایه پایین و نامتوازن بود. در پایه دهم بیشترین فراوانی و در پایه یازدهم کمترین فراوانی داشته است. این یافته با یافته‌های پژوهش کایا و اردوران (۲۰۱۶)؛ اردوران و داگر (۲۰۱۴)، بوجاد، داگر، رفایی^۱ (۲۰۱۷)؛ و کریمی، کیانی و شمشیری (۱۳۹۷) همسو بوده و با یافته‌های پژوهش بوجاد، داگر، رفایی^۲ (۲۰۱۷) و مک‌دونالد^۳ (۲۰۱۷) همسو نبوده است. توجه به مولفه اهداف و ارزش‌های علم در کتاب‌های درسی جهت آموزش علوم ضروری است، زیرا توانایی پیش‌بینی و ارائه توضیحات از اهداف علوم بوده، جهت فعالیت‌های علمی را مشخص می‌کند و ارزش‌های علم می‌تواند بعنوان معیار انتخاب فرضیه‌ها و نظریه‌ها و مدل‌های دانشمندان باشد. ضرورت دارد در پایه‌های بالاتر میزان توجه به آن افزایش یابد.

مولفه روش‌ها و قوانین روش‌شناختی: براساس یافته‌ها توزیع بین پایه‌ها متعادل نبوده است، بطوریکه در پایه دوازدهم به این مولفه بسیار کمتر پرداخته شده است. این یافته با یافته‌های هاربالی^۴ (۲۰۰۰)؛ بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷)؛ کایا و اردوران (۲۰۱۶)؛

^۱ BouJaoude, Dagher, & Refai

^۲ BouJaoude, Dagher, & Refai

^۳ McDonald

^۴ Harbali

کریمی، مزیدی و مهرمحمدی (۱۳۸۶) همسو و با پژوهش مارنیکو و رینرز^۱ (۲۰۱۶)؛ بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷)؛ عسگری خواه (۱۳۹۶) ناهمسو است. توجه بیشتر به روش‌های علمی و قوانین روش‌شناختی در علوم منجر به اطمینان بخشی دانش علمی و از بین بردن خطاهای احتمالی می‌شود.

مؤلفه اقدام علمی: براساس یافته‌ها میزان پرداختن به نامتوازن بوده و در پایه‌های یازدهم و دوازدهم کمتر از پایه دهم بوده است. این یافته با یافته‌های ایرز^۲ (۲۰۰۹)؛ بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷)؛ مارنیکو و رینرز (۲۰۱۶)، کایا و اردوران (۲۰۱۶) و کریمی، کیانی و شمشیری (۱۳۹۷) عبدالخالق و واترز و لی (۲۰۰۸) همسو و با یافته‌های بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷) ناهمسو می‌باشد.

مؤلفه دانش علمی: با توجه به یافته‌ها، عمده محتوای کتاب‌ها در هر سه پایه معطوف به مؤلفه دانش علمی بوده و این نتیجه در کتاب پایه دوازدهم بیشتر به چشم می‌خورد. این یافته با یافته‌های کریمی، کیانی و شمشیری (۱۳۹۷)؛ عسگری خواه (۱۳۹۶)؛ لیاقت، نیکنام و باقری (۱۳۹۲)؛ احمدآبادی و کرامتی (۱۳۹۷)؛ مک‌دونالد (۲۰۱۷)؛ بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷)؛ کایا و اردوران (۲۰۱۶)؛ ایرز (۲۰۰۹)؛ عبدالخالق، واترز و لی^۳ (۲۰۰۸)؛ لومپ و بک^۴ (۱۹۹۶)، هاربالی^۵ (۲۰۰۰) همسو، و با یافته‌های مارنیکو و رینرز (۲۰۱۶) و بهنیا، وصالی و احمدی (۱۳۹۶) ناهمسو می‌باشد. بر اساس نتایج تحلیل محتوا بنظر می‌رسد مولفان کتاب عمدتاً دارای این دیدگاه بوده‌اند که دانش آموزان باید تصویری از علم به مثابه مجموعه‌ای از دانش‌ها و فعالیت‌ها را کسب کنند

^۱ Marniko & Reiners

^۲ Irez

^۳ Abd-El-Khalick, Waters, Le

^۴ Lumpe & Beck

^۵ Harbali

که با رویکردهای نوین آموزشی همچون سازنده گرایی که مورد نظر جامعه جهانی است فاصله زیادی دارد.

مؤلفه مدرک و انتشار اجتماعی: براساس یافته‌ها، به بمیزان بسیار کم ولی بطور متعادل در هر سه پایه پرداخته شده است. وجود فعالیتهایی از قبیل ارائه کنفرانس و تهیه روزنامه دیواری در سایر دروس نظیر درس مطالعات اجتماعی می‌تواند از دلایل کمتر مورد توجه قرار دادن این مؤلفه توسط نویسندگان کتاب‌های مورد پژوهش باشد.

مؤلفه اخلاق علمی: براساس یافته‌ها، در پایه دهم بیشتر از پایه یازدهم و دوازدهم مورد توجه بوده است. این یافته با یافته‌های کایا و اردوران (۲۰۱۶) نشان می‌دهد کتاب‌های علوم ایرلندی به این مقوله اشاره نموده‌اند، در حالی که در برنامه ترک (۲۰۰۶) این مؤلفه وجود ندارد، پژوهش‌های بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷) نشان می‌دهد، در کتاب علوم زمین و زندگی فقط یک بار به این مؤلفه اشاره شده است؛ و مک‌دونالد (۲۰۱۷) اظهار نمود این مؤلفه در کتاب‌های مورد پژوهش خود وجود نداشت. درگیر کردن فراگیران در جنبه‌های اخلاقی علوم باعث افزایش آگاهی و درک اخلاقی می‌شود تا از ستم و تخریب هستی حداقل در نسل‌های آینده جلوگیری شود، از این رو نیاز به توجه بیشتر به این مؤلفه در کتاب‌های این دوره ضروری است. بنابراین ضرورت دارد به این مؤلفه‌ها در همه پایه‌ها توجه گردد، حتی در پایه‌های بالاتر میزان توجه بیشتر گردد.

مؤلفه ارزش اجتماعی: میانگین فراوانی در کتاب‌های پایه دهم و دوازدهم دارای توزیع متعادل ولی در پایه یازدهم کمتر بود. این یافته با یافته‌های مارنیکو و رینرز (۲۰۱۶)؛ کایا و اردوران (۲۰۱۶) و بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷) همسو و با پژوهش‌های مک‌دونالد (۲۰۱۷)؛ بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷)؛ عبدالخالق، واترز و لی (۲۰۰۸) ناهمسو بود. ارزش‌های اجتماعی زیست‌شناسی ارزش‌هایی هستند که اهمیت

اجتماعی و فرهنگی دانش و عمل زیست‌شناختی را منعکس می‌کنند. آن‌ها شامل ارزش‌هایی هستند که هدایت اخلاقی تحقیقات زیست‌شناسی، ارزش‌هایی که درک عمومی و درک زیست‌شناسی را نشان می‌دهند، و ارزش‌هایی که پیامدهای اجتماعی و سیاسی کاربردهای زیست‌شناسی را شکل می‌دهند (کامپوراکیس و اولر^۱، ۲۰۲۰). توجه به این موارد در کتاب‌های درسی می‌تواند در آینده نقش موثری در رعایت اخلاق زیست پزشکی داشته باشد.

مؤلفه فعالیت‌های حرفه‌ای: بیشترین توجه در پایه یازدهم بوده و در پایه دهم و دوازدهم بسیار کم پرداخته شده است. این یافته با یافته‌های مک‌دونالد^۲ (۲۰۱۷) همسو، و با یافته‌های کایا و اردوران (۲۰۱۶) و بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷) غیر همسو می‌باشد. بحث در مورد مقالات علمی و گزارش‌های رسانه‌ای و نوشتن در باره آن‌ها به طور بالقوه دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا سطح بالاتری از سواد عملکردی را داشته باشند، پس در برنامه درسی زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه نیاز به پرداختن بیشتری به این مؤلفه احساس می‌شود.

مؤلفه سازمان‌ها و تعاملات اجتماعی: براساس یافته‌ها در هر سه پایه بسیار کم بوده است. این یافته با یافته‌های کایا و اردوران (۲۰۱۶) در بررسی برنامه درسی علوم ۲۰۱۳ ترکیه از نظر وجود این مؤلفه همسو می‌باشد. ایجاد دیدگاهی راجع به معنای دانشمندان بودن به عنوان کارمند یا کارفرما و چگونگی شکل‌گیری و تعاملات بین دانشمندان شاغل و خارج از ساختارهای نهادی، شناساندن این مؤلفه به دانش‌آموزان را بسیار ضروری می‌نماید.

^۱ Kampourakis & Uller

^۲ McDonald

مؤلفه نظام‌های مالی: براساس یافته‌ها، فراوانی این مؤلفه در کتاب‌های پایه دهم و دوازدهم بسیار کم بوده و در پایه یازدهم نبود. این یافته با در یافته‌های کایا و اردوران (۲۰۱۶)؛ مک‌دونالد (۲۰۱۷)؛ بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷) همسو می‌باشد. به احتمال زیاد به دلیل ماهیت درس زیست شناسی این مؤلفه زیاد مورد توجه نبوده است، اما ضرورت دارد این مؤلفه در تمامی دروس بویژه زیست شناسی مورد توجه جدی قرار بگیرد تا موجب تقویت ارتباط عمودی و افقی و تلفیق دروس گردد. تشکیلات علمی به واسطه عوامل اقتصادی اداره می‌شوند و دانشمندان برای کارهای تحقیقاتی خود نیاز به حمایت‌های مالی دارند و این عوامل بر کارهای تحقیقاتی و در نهایت علم تاثیر می‌گذارند (اردوران و داگر، ۲۰۱۴).

مؤلفه ساختارهای قدرت سیاسی: براساس یافته‌ها، در هیچ یک از کتاب‌های زیست شناسی در دوره دوم متوسطه پرداخته نشده است. این یافته با یافته‌های کایا و اردوران (۲۰۱۶)؛ بوجاد، داگر و رفائی (۲۰۱۷) همسو بوده، با پژوهش مک‌دونالد (۲۰۱۷) غیر همسو می‌باشد. دانش‌آموزان باید بدانند علم و فناوری در طول تاریخ با دولت‌ها مرتبط بوده و منافع استعماری آن‌ها را پیش برده است.

طبق یافته‌های پژوهش فراوانی اکثر مؤلفه‌های ماهیت علم در چرخه رویکرد شباهت خانوادگی در پایه دهم، بالاتر از میانگین فراوانی محاسبه شده در پژوهش برای همین مؤلفه در کتاب‌های سه پایه می‌باشد. به نظر می‌رسد مولفان کتاب پایه دهم با دقت و ریزبینی، در جهت هدایت علمی دانش‌آموزان و معرفی درس زیست شناسی، تلاش کرده‌اند. این دقت از صفحات نخستین کتاب دهم آنجا که به معرفی درس زیست - شناسی و اهداف آن می‌پردازد شروع نموده، از همکاری این رشته علمی با سایر رشته‌ها صحبت کرده و گفتار را با عدم تعصب و قضاوت دانشمندان در مورد خوبی و بدی و ارزش‌های هنری پایان می‌دهد (ص. ۲ و ص. ۳ کتاب دهم) محتوای ارائه شده تصویر

مناسبی از اهداف و ارزش‌های علم، همکاری و انتشار اجتماعی، ارزش‌های اجتماعی و اخلاق علمی ارائه می‌دهد. با نگاهی به فراوانی و درصدهای فراوانی محاسبه شده مولفه‌های مورد پژوهش در جدول شماره ۳ درمی‌یابیم در پایه یازدهم و دوازدهم محتوای کتاب به سمت اندوخته دانش و حفظیات پیش می‌رود. علت احتمالی این امر تاثیر کنکور بر محتوای درسی می‌باشد، زیرا با نگاه به بودجه بندی کنکور چند سال اخیر درمی‌یابیم بیشترین سوالات به ترتیب از مباحث گوارش، گردش مواد، ژنتیک و خواستگاه آن، شارش انرژی در جانداران مطرح می‌شوند، که بیشتر این مباحث در کتاب‌های یازدهم و دوازدهم هستند، از این رو بنظر می‌رسد یکی از دلایل گرایش مولفان کتاب‌های درس زیست شناسی به جنبه‌شناختی - معرفتی دانش در دوره دوم متوسطه بخصوص در سال‌های آخر متوسطه تاثیر سوال‌های حیطه دانشی در کنکور سراسری باشد، متأسفانه با اهداف تعریف شده‌ای که برای درس زیست شناسی منطبق با برنامه درس ملی تدوین شده و در جهت تقویت پنج عنصر فکر و تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق بوده و تعریف جایگاه معلم به‌عنوان تسهیل‌گر آموزش و نه انتقال دهنده (اجرای برنامه ۱۲ ساله راهنمای برنامه حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی)، هماهنگی ندارد.

در کتاب یازدهم فعالیت‌هایی از قبیل تشریح اعضای مانند قلب و کلیه که بطور عملی انجام می‌گیرد برای بازنمایی مولفه‌های اقدام علمی و انتشار اجتماعی و فعالیت‌های حرفه‌ای مناسب می‌باشد، ولی می‌توان گفت تقریباً بقیه فعالیت‌ها، سوالاتی برای سنجش دانش و یادآوری آموخته‌ها هستند (مثل فعالیت ۵ و ۶ و ۸ در صفحات ۱۱ و ۱۳ و ۱۷ و فعالیت ۵ و ۶ در صفحه ۲۹ و ۳۰ و فعالیت ۱ در صفحه ۹۸ کتاب یازدهم). در کتاب یازدهم در فصل هفتم (دستگاه تولید مثل زن) جای خالی مولفه‌هایی از قبیل هنجارهای علمی و ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی حتی قومیت و جنسیت و تاثیرات سیاسی و

اقتصادی و عقاید فرهنگی و مذهبی پیرامون مطالب فصل دیده می‌شود. شاید نیاز به طرح موضوعات بحث‌انگیز جوامع نظیر کنترل باروری و یا سقط جنین و مشکلات ناباروری نیز در محتوا باشد. مطابق عناصر اخلاقیات علم رابرت مرتون (۱۹۴۲)، محدودیتهای مذهبی (مثلا عکس العمل مراجع مذهبی درقبال تصمیم گیری افراد برای تغییر جنسیت)، محدودیتهای اعتقادی (مثلا سقط جنین در صورت تهدید به کم توانی ذهنی یا جسمی کودک و یا تصمیم گیری برای بازکردن دستگاههای بیماری که در کماست یا اهدا عضو، طغیانهای عامه در مقابله با اصلاح تجاوز علم به سایر حوزه های قدرت مانند مذهب گرایان افراطی، دولت و اقتصاد)، نفوذ نامحسوس تفکر کمونیستی در طول قرن گذشته پیامد اشغال چندین ساله سرزمینمان (نظیر نحوه رقابت در اجتماع یا انحصار تولید علم و درآمد ناشی از علم)، می‌تواند از دلایل پنهان نپرداختن به این مولفه باشد. براساس یافته‌های پژوهش مولفه نظام‌های مالی در کتاب یازدهم وجود ندارد، اما بررسی کتاب، قابلیت‌هایی را برای گنجاندن این مولفه در بخش‌هایی از کتاب مانند فصل ۸ بخش گیاهان از نظر اقتصادی بودن و سرمایه‌گذاری روی شناسایی و تکثیر گیاهان دارویی، صادراتی از قبیل زعفران و محصولات کشاورزی منطقه‌ای نشان می‌دهد.

مولفه اخلاق زیستی در فصل هفتم کتاب دوازدهم در توضیح تولیدات علمی و فناورانه بخوبی بیان شده است. در فصل هفتم جمله «پژوهش‌هایی از طرف مجموعه‌ای از دانشمندان با تخصص‌های مختلف داوری و صدور مجوز نهایی در مورد نتایج انواع کاربردهای زیست فناوری توسط دستگاه‌های نظارتی انجام می‌شود»، که نشان‌دهنده مولفه مدرک و تأیید اجتماعی است، اما نقش عوامل سیاسی و اقتصادی، فرهنگ و ارزش‌های اجتماعی در تولید و عدم تولید محصولات زیست فناورانه مفقود مانده است.

بطور کلی می‌توان گفت در کتاب های زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه به مولفه‌های شناختی معرفتی علم (دانش علمی، روش‌ها و قوانین روش‌شناختی، اقدام علمی، اهداف و ارزش‌های علم) بیشتر از جنبه‌های نهادی - اجتماعی (فعالیت‌های حرفه‌ای، اخلاق علمی، ارزش اجتماعی، انتشار و تأیید اجتماعی) پرداخته شده است. در واقع از آنجا که برای نشر علم لازم است علم پس از تولید با روش‌های مناسب عرضه شود، دانشمندان نیاز دارند که پس از یافتن علوم تعدادی از فعالیت‌های حرفه‌ای مانند شرکت در همایش‌ها و ارائه مقاله به مجلات را انجام دهند تا ضمن عرضه نتایج تحقیقات خود از نظرات هم‌اندیشان بازخورد گیرند و دانش به این ترتیب تقویت شود. از آنجا که دانش‌آموزان آینده‌سازان هر جامعه‌ای هستند، آشنایی آنان با چنین فعالیت‌هایی به‌عنوان مولفه‌ای از ماهیت علم ضروری بنظر می‌رسد، که در کتاب‌های مورد پژوهش در صد بسیار جزئی از واحدهای تحلیل را داراست. میزان پرداختن به مولفه‌های سازمان‌ها و تعاملات اجتماعی در کتاب های زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه بسیار ناچیز می‌باشد. مولفه ساختار قدرت‌های سیاسی بعنوان ماهیت علم اصلاً معرفی نشده، در حالی که می‌دانیم تشکیلات علمی در محیط‌های سیاسی حاکم فعالیت می‌کنند که بر جهت و استفاده از علم تأثیر می‌گذارد و نتایج علم هم همیشه بر افراد، گروه‌ها، جوامع و فرهنگ‌ها مفید نیست (اردوران، داگر، مک دونالد، ۲۰۱۹). آموزش ماهیت تعاملات اجتماعی بین تیم‌های تحقیقاتی که مولد دانش‌های جدید هستند و سلسله مراتب سازمانی آن به دانش‌آموزان جزو معرفی ماهیت علم می‌باشد که در کتاب‌های مورد پژوهش بطور جدی نادیده گرفته شده است.

منابع

ابراهیمی تیرتاش، فهیمه؛ و شیخ رضایی، حسین (۱۳۹۶). نقد و بررسی مؤلفه‌های ماهیت علم در آموزش علم. فصلنامه علمی - پژوهشی روش‌شناسی علوم انسانی، ۲۳(۹۳): ۱۶۰ - ۱۳۵.

احمدآبادی، زهرا؛ و کرامتی، انسی (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتابهای درسی علوم تجربی در دوره اول متوسطه از لحاظ توجه به آموزشهای زیست محیطی. پژوهش‌های برنامه‌درسی، ۸(۱): ۲۲۶ - ۲۰۰.

آذر، عادل، و رجب زاده، علی (۱۳۹۳). تصمیم‌گیری کاربردی (رویکرد MADM). ویرایش دوم. تهران: نگاه دانش.

آل محمد، ابراهیمی، انصاری، ساری، علوی، فخریان و کرام‌الدینی (۱۳۹۷). کتاب درسی زیست شناسی پایه دهم (کد کتاب ۱۱۰۲۱۶). دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش.

آل محمد، ابراهیمی، انصاری، علوی و فخریان (۱۳۹۷). کتاب درسی زیست شناسی پایه یازدهم (کد کتاب ۱۱۱۲۱۶). دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش.

آل محمد، ابراهیمی، انصاری، غالمی، علوی، فخریان (۱۳۹۷). کتاب درسی زیست شناسی پایه دوازدهم (کد کتاب ۱۱۲۲۱۶). دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش.

دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی، شماره ۲۳، سال دوازدهم، بهار و تابستان ۱۴۰۳

بهنیا، ریحانه؛ وصالی، منصور و احمدی، فاطمه (۱۳۹۶). بررسی کتاب های فیزیک پایه نایت و هالیدی بر اساس رویکرد ماهیت علم در مبحث ترمودینامیک. دهمین همایش ملی آموزش، تهران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.

تقی زاده، ابراهیم (۱۳۸۸). تحلیل محتوای کتب علوم تجربی اول تا سوم به روش ویلیام رومی و بیست معیاری، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد تبریز.

شمس، غلامرضا، فراستخواه، مقصود، مهدی، رضا، و معارف وند، زهرا (۱۳۹۴). واکاوی عناصر موثر بر تضمین کیفیت رشته مدیریت آموزشی با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون. مطالعات اندازه گیری و ارزشیابی آموزشی، ۵(۱۰)، ۳۱-۶۰.

اقدام تبار، فاطمه (۱۳۹۹). بازنمایی ماهیت علم در کتب زیست شناسی دوره دوم متوسطه. پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه ریزی درسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

عسگری خواه، نرگس (۱۳۹۶). بررسی کتاب علوم ششم ابتدایی از منظر ماهیت علم. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته فیزیک. دانشکده علوم پایه شهید رجایی تهران.

فتحی آذر، اسکندر (۱۳۷۷). بررسی درک ماهیت علم در فراگیران، دبیران، دانشجویان و اساتید علوم آذربایجان شرقی. تبریز: پژوهشکده تعلیم و تربیت اداره کل آموزش و پرورش.

قانعی راد، محمدامین (۱۳۸۴). جامعه شناسی رشد و افول علم در ایران، مرکز تحقیقات علمی کشور. تهران: ۱۳۸-۱۳۶.

کریمی، محمدحسن؛ کیانی، فرحناز؛ و شمشیری، بابک (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتابهای راهنمای معلم فیزیک دوره متوسطه بر اساس رویکرد به ماهیت علم: پژوهش کیفی.

مجله علمی پژوهشی پژوهش‌های برنامه‌درسی، انجمن مطالعات برنامه‌درسی ایران،
۸(۲): ۷۰-۹۷.

کریمی، محمدحسن؛ مزیدی، محمد؛ و مهرمحمدی، محمود(۱۳۸۶). نقد و بررسی
کتاب علوم پایه اول راهنمایی تحصیلی از منظر فلسفه علم. *مجله علوم اجتماعی و
انسانی دانشگاه شیراز*، ۲۶(۳): ۱۳۶-۱۱۲.

لیاقت، سمیه؛ نیکنام، زهرا و باقری، سعیده (۱۳۹۲). ماهیت علم و آموزش علوم تجربی:
تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی پایه سوم راهنمایی. *فصلنامه مطالعات برنامه-
درسی ایران*، ۸(۲۹): ۸۹-۱۱۶.

Abd-El-Khalick, F. Waters, M., Le, A. P. (۲۰۰۸). Representation of
nature of science in Highschool Chemistry Textooks over the Past four
decades. *Journal of Research in Science Teaching*, (۴۵)۷ : ۸۳۵-۸۵۵

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (۲۰۰۰a). Improving science
teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the
literature. *International Journal of Science Education*, ۲۲(۷), ۶۶۵-۷۰۱.

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (۲۰۰۰b). The influence of
history of science courses on students' views of nature of science.
Journal of Research in Science Teaching, ۳۷(۱۰): ۱۰۵۷-۱۰۹۵.

BouJaoude, S., Dagher, Z. R., & Refai, S. (۲۰۱۷). The portrayal of
nature of science in Lebanese ninth grade science
textbooks. *Representations of nature of science in school science
textbooks: A global perspective*, ۷۹-۹۷.

Erduran, S., & Dagher, Z. R. (۲۰۱۴). Reconceptualizing nature of
science for science education. In *Reconceptualizing the nature of
science for science education*, Springer, Dordrecht : 1-18

Erduran, S., Dagher, Z. R., & McDonald, C. V. (۲۰۱۹).
Contributions of the Family Resemblance Approach to Nature of
Science in Science Education. *Science & Education*, ۲۸(۳-۵), ۳۱۱-۳۲۸.

Fermi, L., & Bernardini, G. (۲۰۰۳). *Galileo and the scientific revolution*. Courier Corporation.

Harbali, A. (۲۰۰۰). Content analysis of grades ۷ and ۱۰ science textbooks of the new Lebanese science curriculum for scientific literacy themes. Unpublished master's thesis, American University of Beirut, Beirut, Lebanon

Irez, S. (۲۰۰۹). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science & Education*, ۹۳(۳): ۴۲۲-۴۴۷.

Irzik, G., & Nola, R. (۲۰۱۱). A family resemblance approach to the nature of science. *Science & Education*, ۲۰, ۵۹۱-۶۰۷.

Irzik, G., & Nola, R. (۲۰۱۴). New directions for nature of science research. In *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. ۹۹۹-۱۰۲۱). Springer, Dordrecht.

Kampourakis, K., & Uller, T. (Eds.). (۲۰۲۰). *Philosophy of science for biologists*. Cambridge University Press.

Kaya, E., & Erduran, S. (۲۰۱۶). From FRA to RFN, or how the Family Resemblance Approach can be transformed for science curriculum analysis on nature of science. *Science & Education*, ۲۵(۹-۱۰): ۱۱۱۵-۱۱۳۳.

Kloser, M. (۲۰۱۳). Exploring high school biology students' engagement with more and less epistemologically considerate texts. *Journal of Research in Science Teaching*, ۵۰(۱۰), ۱۲۳۲-۱۲۵۷.

Lederman, N. G. (۱۹۸۶). Students' and teachers' understanding of the nature of science: A reassessment. *School Science and Mathematics*, 86(۲), ۹۱-۹۹.

Lehning, A. & Catherin, M. (۲۰۰۷). Theories of poverty: findings from textbooks on human behavior and the social environment. *Journal of human behavior in the social environment*, ۱۶ (۱ - ۲): ۵-۱۹.

Lumpe, A. T., & Beck, J. (۱۹۹۶). A profile of high school biology textbooks using scientific literacy recommendations. *The American Biology Teacher*, 58(۳), ۱۴۷-۱۵۳.

Mardonov, Z. (۲۰۱۹). The importance of biological education at school. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 7(۱۲); ۹۰۹-۹۱۲.

Marniok, K., & Reiners, C. S. (۲۰۱۶). Die Repräsentation der Natur der Naturwissenschaften in Schulbüchern. *CHEMKON*, ۲۳(۲), ۶۵-۷۰.

McDonald, C. V. (۲۰۱۶). Evaluating junior secondary science textbook usage in Australian schools. *Research in Science Education*, ۴۶: ۴۸۱-۵۰۹.

Park, W., Wu, J. Y., & Erduran, S. (۲۰۲۰). The Nature of STEM Disciplines in the Science Education Standards Documents from the USA, Korea and Taiwan. *Science & Education*, ۱-۲۹.

Yeh, Y. F., Erduran, S., & Hsu, Y. S. (۲۰۱۹). Investigating Coherence About Nature of Science in Science Curriculum Documents. *Science & Education*, 28(۳-۵): ۲۹۱-۳۱۰.

دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه‌درسی، شماره ۲۳، سال دوازدهم، بهار و تابستان ۱۴۰۳